



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**  
**SANEAMENTO AMBIENTAL**

**JANNE KELLY OLIVEIRA RODRIGUES**

**PROPOSTA DE UM GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS  
DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE DO  
ESTADO DO CEARÁ**

**FORTALEZA**

**2022**

JANNE KELLY OLIVEIRA RODRIGUES

PROPOSTA DE UM GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE DO ESTADO  
DO CEARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, Área de concentração: Saneamento Ambiental.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes

**FORTALEZA**

**2022**



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- R613p Rodrigues, Janne Kelly Oliveira.  
Proposta de um guia de boas práticas para a gestão de resíduos da construção civil em municípios de pequeno e médio porte do Estado do Ceará / Janne Kelly Oliveira Rodrigues. – 2022.  
138 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Saneamento Ambiental, Fortaleza, 2022.  
Orientação: Profa. Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes.
1. Resíduos da Construção Civil. 2. Gestão municipal. 3. Municípios de pequeno e médio porte. I. Título.  
CDD 628
-

JANNE KELLY OLIVEIRA RODRIGUES

PROPOSTA DE UM GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE DO ESTADO  
DO CEARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, Área de concentração: Saneamento Ambiental.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. M<sup>a</sup> Gorethe de Sousa Lima Brito (Membro Externo)  
Universidade Federal do Cariri (UFCA)

---

Prof. Dr. Anderson Borghetti Soares (Membro Interno)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pois sem Ele não teria forças para conquistar mais uma vitória em minha vida.

À minha família e ao meu namorado, por todo o apoio que me deram durante essa jornada.

À minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes, por todo incentivo, paciência e valiosas contribuições e sugestões durante a pesquisa, por me possibilitar tantos conhecimentos, e, principalmente, pela confiança no meu trabalho.

À Prof.<sup>a</sup> Dra. M<sup>a</sup> Gorethe de Sousa Lima Brito, que me acompanha desde a graduação e esteve presente neste momento tão importante, obrigada pela disponibilidade e pelas sugestões de melhoria deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Anderson Borghetti Soares, por aceitar prontamente o convite à banca e pelas sugestões valorosas fornecidas na mesma.

Aos municípios da Região Sertão Centro Sul que participaram desta pesquisa, sempre disponíveis para prestar esclarecimentos e fornecer informações importantes para o desenvolvimento deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“A alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido e não na vitória propriamente dita” (Mahatma Gandhi).

## RESUMO

A indústria da construção civil é considerada como uma das atividades mais importantes para o desenvolvimento social e econômico de uma sociedade, porém, esse setor comporta-se como grande gerador de impactos ao meio ambiente, principalmente, os relacionados a elevada geração de resíduos e disposição inadequada dos mesmos. A gestão destes resíduos é de competência municipal, porém, existe uma grande dificuldade, especialmente dos municípios de pequeno e médio porte, em atender as exigências legais, comprometendo o desenvolvimento da gestão eficiente destes resíduos. Desta forma, esta pesquisa propôs um guia de boas práticas para a gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCC) aos municípios cearenses de pequeno e médio porte, com a finalidade de contribuir para a redução dos impactos ambientais causados pelos RCC e fornecer fundamentos para o desenvolvimento de estratégias para municípios que buscam adequar sua gestão de resíduos. Foram realizados diagnósticos da gestão municipal dos resíduos da construção civil a partir do levantamento geral de dados nos municípios cearenses, com base no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e nos Planos Regionais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PRGIRS) do Estado do Ceará, e de um estudo de caso em cidades de pequeno e médio porte da Regional Sertão Centro-Sul. Além disso, foi realizado um levantamento bibliográfico e pesquisa documental para identificar boas práticas na gestão diferenciada dos RCC, selecionando algumas cidades brasileiras que apresentam experiências significativas e distintivas. Com base nos resultados obtidos, foi possível verificar que os municípios cearenses ainda apresentam uma gestão ineficiente dos RCC, na qual a maioria não dispõe de instrumentos regulamentadores, além de adotar uma coleta indiferenciada desses resíduos. Existem iniciativas de reutilização dos RCC gerados, principalmente, em vias públicas, aterramento de terrenos e/ou obras e utilização em obras públicas. Porém, com relação à disposição final, constatou-se que a situação se apresenta crítica, pois, em sua maioria, são dispostos em lixões. Baseado nos diagnósticos foram propostas 12 estratégias e 36 ações, visando orientar o planejamento inicial e implantação da gestão dos RCC em municípios cearenses de pequeno e médio porte.

**Palavras-chave:** Resíduos da Construção Civil. Gestão municipal. Municípios de pequeno e médio porte.

## ABSTRACT

The construction industry is considered as one of the most important activities for the social and economic development of a society, however, this sector behaves as a great generator of impacts to the environment, mainly those related to the high generation of waste and inappropriate disposal of them. The management of these wastes is a municipal responsibility, however, there is great difficulty, especially for small and medium size cities, in meeting legal requirements, compromising the development of efficient management of these wastes. In this way, this research proposed a guide of good practices for the management of Civil Construction Waste (CCW) to small and medium size cities in Ceará, in order to contribute to the reduction of the environmental impacts caused by the CCW and provide foundations for the development of strategies for municipalities that seek to adequate their waste management. Diagnoses of municipal management of civil construction waste were carried out from the general survey of data in the municipalities of Ceará, based on the National Sanitation Information System (SNIS) and on the Regional Plans for Integrated Management of Solid Waste (PRGIRS) of the State of Ceará, and from a case study in small and medium-sized cities in the Sertão Center-South Region. In addition, a bibliographic survey and documentary research were carried out to identify good practices in the differentiated management of CCW, selecting some Brazilian cities that have significant and distinctive experiences. Based on the results obtained, it was possible to verify that the municipalities of Ceará still have an inefficient management of CCW, in which most do not have regulatory instruments, besides adopting an undifferentiated collection of these wastes. There are initiatives to reuse the generated CCW, mainly on public roads, grounding of lands and/or works and use in public works. However, with regard to final disposal, it was found that the situation is critical, as most are disposed of in dumps. Based on the diagnoses, 12 strategies and 36 actions were proposed, aiming to guide the initial planning and implementation of CCW management in small and medium size cities in Ceará.

**Keywords:** Civil Construction Waste; Municipal management; Small and medium size cities.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas Públicas e Resíduos Especiais

AR - Áreas de reciclagem de resíduos da construção civil

ATT - Área de Transbordo e Triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos

CMR - Central Municipal de Resíduos

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará

IQM - Índice de Qualidade do Meio Ambiente

NUTEC - Núcleo de Tecnologia e Qualidade Industrial do Ceará

PERS - Plano Estadual de Resíduos Sólidos

PEV - Pontos de Entrega Voluntária

PGIRS - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PGRCC - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMGRCC - Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PRGIRS - Planos Regionais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

RCC – Resíduos da Construção Civil

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SCIDADES - Secretaria das Cidades

SEMA - Secretaria do Meio Ambiente

SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Hierarquia para a gestão dos resíduos da construção civil .....                   | 19 |
| Figura 2 - Gestão dos resíduos da construção civil .....                                     | 26 |
| Figura 3 - Estrutura da gestão municipal de RCC nos municípios brasileiros .....             | 27 |
| Figura 4 - Proposta de regionalização para a GIRS no estado do Ceará .....                   | 33 |
| Figura 5 – Seleção da Regional para aplicação do questionário e municípios participantes ... | 35 |
| Figura 6 - Dimensões consideradas para o diagnóstico da gestão dos RCC nos municípios...     | 37 |
| Figura 7 - Layout esquemático da Central Municipal de Resíduos.....                          | 53 |
| Figura 8 - Esquema ilustrativo da área de manejo dos RCC na CMR .....                        | 54 |
| Figura 9 - Layout esquemático do ecoponto .....  | 55 |



## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Destinação dos resíduos por classe. ....   | 18 |
| Tabela 2 – Estratificação dos municípios cearenses de acordo com o porte populacional .....   | 32 |
| Tabela 3 - Regionalização dos municípios cearenses de acordo com a proposta para GIRS no estado.....  | 33 |
| Tabela 4 - Quantidade de municípios participantes da pesquisa nacional de acordo com a regional.....  | 40 |
| Tabela 5 - Quantidade de municípios participantes da pesquisa nacional de acordo com o porte populacional .....   | 41 |
| Tabela 6 - Plano Municipal de Saneamento Básico nos municípios cearenses de acordo com a Regional.....  | 42 |
| Tabela 7 - Plano Municipal de Saneamento Básico nos municípios cearenses de acordo com o porte populacional .....   | 43 |
| Tabela 8 - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos municípios cearenses de acordo com a Regional (continua).....                                      | 43 |
| Tabela 9 - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos municípios cearenses de acordo com o porte populacional .....                                      | 44 |
| Tabela 10 - Participação dos municípios cearenses em consórcios públicos municipais para a gestão dos resíduos sólidos de acordo com a Regional .....           | 45 |
| Tabela 11 - Participação dos municípios cearenses em consórcios públicos municipais para a gestão dos resíduos sólidos de acordo com o porte populacional ..... | 45 |
| Tabela 12 - Tipo de coleta dos RCC realizada em municípios cearenses .....  | 46 |
| Tabela 13 - Tipo de coleta dos RCC de acordo com o porte populacional .....   | 47 |
| Tabela 14 - Prestadores de serviço de coleta dos RCC nos municípios cearenses por regional .....  | 48 |
| Tabela 15 - Prestadores de serviço de coleta dos RCC de acordo com o porte dos municípios cearenses (continua) .....  | 48 |
| Tabela 16 - Destinação dos RCC nos municípios cearenses de acordo com a regional .....  | 50 |
| Tabela 17 - Destinação dos RCC nos municípios cearenses de acordo com o porte populacional .....  | 52 |
| Tabela 18 - Disposição final dos RCC nos municípios cearenses de acordo com a regional ..   | 56 |
| Tabela 19 - Disposição final dos RCC nos municípios cearenses de acordo com o porte populacional .....  | 57 |
| Tabela 20 - Quantidade de RCC coletados em municípios cearenses.....  | 58 |
| Tabela 21 - Quantidade de RCC coletados em municípios, de acordo com o porte populacional .....   | 58 |
| Tabela 22 - Destinação final dos RCC classe A na cidade de Fortaleza/CE.....  | 75 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 - Alterações da Resolução nº 307/2002 do CONAMA.....                          | 20 |
| Quadro 2 - Normas da ABNT relacionadas aos RCC .....                                   | 21 |
| Quadro 3 - Prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos .....   | 24 |
| Quadro 5 – Consórcios Públicos nos municípios estudados .....                          | 61 |
| Quadro 6 – Instalações utilizadas para a gestão dos RCC nos municípios analisados..... | 64 |
| Quadro 7 – Manejo dos RCC nos municípios avaliados .....                               | 65 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1 - Dimensão Político-Econômica da gestão dos RCC nos municípios avaliados..... | 60 |
| Gráfico 2 - Dimensão Operacional da gestão dos RCC nos municípios avaliados.....        | 62 |
| Gráfico 3 - Dimensão Ambiental da gestão dos RCC nos municípios avaliados.....          | 67 |
| Gráfico 4 - Dimensão Social da gestão dos RCC nos municípios avaliados .....            | 68 |
| Gráfico 5 - Dimensão Educacional da gestão dos RCC nos municípios avaliados.....        | 70 |

## SUMÁRIO

|       |  |           |
|-------|--|-----------|
| 1     | INTRODUÇÃO.....  | 14        |
| 2     | OBJETIVOS .....  | 16        |
| 2.1   | Objetivo geral.....  | 16        |
| 2.2   | Objetivos específicos.....   | 16        |
| 3     | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....  | 17        |
| 3.1   | Resíduos da construção civil.....  | 17        |
| 3.2   | Impactos ambientais gerados pelos resíduos da construção civil.....                                  | 18        |
| 3.3   | Aspectos legais relacionados aos resíduos da construção civil .....                                  | 19        |
| 3.4   | Gestão municipal dos resíduos da construção civil .....  | 25        |
| 3.4.1 | <i>Serviço de coleta municipal dos resíduos da construção civil .....</i>                            | <i>27</i> |
| 3.4.2 | <i>Agentes envolvidos no manejo dos RCC.....</i>   | <i>28</i> |
| 3.5   | Destinação aplicada aos resíduos da construção civil .....   | 29        |
| 3.5.1 | <i>Ecopontos ou Pontos de Entrega Voluntária (PEV).....</i>  | <i>30</i> |
| 3.5.2 | <i>Área de Transbordo e Triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT) .....</i> | <i>30</i> |
| 3.5.3 | <i>Áreas de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil (AR) .....</i>                                | <i>31</i> |
| 3.5.4 | <i>Aterros de Resíduos da Construção Civil e Volumosos.....</i>                                      | <i>31</i> |
| 4     | METODOLOGIA.....   | 32        |
| 4.1   | Identificação da área de estudo .....  | 32        |
| 4.2   | Obtenção de dados sobre a gestão dos RCC no estado do Ceará.....                                     | 35        |
| 4.3   | Levantamento de dados sobre a gestão dos RCC na Regional Sertão Centro-Sul do Ceará 36               |           |
| 4.3.1 | <i>Elaboração do questionário.....</i>   | <i>36</i> |
| 4.3.2 | <i>Aplicação do questionário .....</i>   | <i>38</i> |
| 4.4   | Proposta de um guia de boas práticas para a gestão dos RCC .....                                     | 38        |
| 5     | RESULTADOS E DISCUSSÕES.....   | 40        |
| 5.1   | Diagnóstico da gestão dos resíduos da construção civil em municípios cearenses40                     |           |
| 5.1.1 | <i>Instrumentos para a gestão dos RCC em municípios cearenses.....</i>                               | <i>41</i> |
| 5.1.2 | <i>Tipo de coleta dos RCC realizada nos municípios cearenses.....</i>                                | <i>46</i> |
| 5.1.3 | <i>Prestadores de serviços de coleta dos RCC realizados nos municípios cearenses ....</i>            | <i>47</i> |
| 5.1.4 | <i>Destinação e disposição final dos RCC em municípios cearenses.....</i>                            | <i>49</i> |
| 5.1.5 | <i>Quantidade de RCC coletada em municípios cearenses .....</i>                                      | <i>57</i> |
| 5.2   | Análise da gestão dos resíduos da construção civil em municípios da Regional Sertão Centro-Sul ..... | 59        |
| 5.2.1 | <i>Dimensão Político-Econômica.....</i>  | <i>59</i> |
| 5.2.2 | <i>Dimensão Operacional .....</i>  | <i>62</i> |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 5.2.3 | <i>Dimensão Ambiental</i> .....   | 66 |
| 5.2.4 | <i>Dimensão Social</i> .....  | 68 |
| 5.2.5 | <i>Dimensão Educacional</i> .....   | 69 |
| 5.3   | Experiências brasileiras com a gestão municipal dos resíduos da construção civil<br>71  |    |
| 5.3.1 | <i>Belo Horizonte – Estado de Minas Gerais</i> .....  | 71 |
| 5.3.2 | <i>São José do Rio Preto – Estado de São Paulo</i> .....  | 72 |
| 5.3.3 | <i>Fortaleza – Estado do Ceará</i> .....  | 74 |
| 5.4   | Guia de boas práticas para a gestão dos RCC em municípios cearenses de pequeno<br>e médio porte.....  | 76 |
| 6     | CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....   | 77 |
| 7     | REFERÊNCIAS.....  | 81 |
|       | APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOBRE A GESTÃO MUNICIPAL DOS RESÍDUOS<br>DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE NO<br>ESTADO DO CEARÁ ..... | 91 |
|       | APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS COMPLEMENTARES APLICADOS AOS<br>MUNICÍPIOS PARTICIPANTES.....  | 95 |
|       | APÊNDICE C – GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA A GESTÃO DOS RCC EM<br>MUNICÍPIOS CEARENSES DE PEQUENO E MÉDIO PORTE .....  | 99 |

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é considerada como uma das atividades mais importantes para o desenvolvimento social e econômico de uma sociedade. No ano de 2018, a cadeia da construção civil representou 7,41% do PIB brasileiro, alcançando uma carga tributária de R\$ 162,4 bilhões (ABRAMAT, 2018). A crescente demanda por construção é resultante da rápida urbanização dos grandes centros urbanos e contribui significativamente para o aumento do consumo de recursos naturais e favorece a geração de resíduos e seus impactos associados (PASSARINI et al., 2014; WU et al., 2016).

O setor da construção civil comporta-se como grande gerador de impactos ao meio ambiente: consumo dos recursos naturais, cerca de 20 a 50 % do total extraído em todo o planeta; produção e transporte de materiais e componentes; concepção de projetos; execução (construção); práticas de uso e manutenção; e, ao final da vida útil, a demolição/desmontagem, além da destinação de resíduos gerados (CARNEIRO; CASSA; BRUM, 2001; SANTOS et al., 2011).

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, realizado pela Associação Brasileira de Empresas Públicas e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2020 a coleta de RSU no país atingiu, aproximadamente, 76,1 milhões de toneladas, incluindo os resíduos domiciliares e os resíduos provenientes de limpeza urbana. Com relação aos RCC, a pesquisa aponta que foram coletadas pelos municípios cerca de 47 milhões de toneladas, indicando uma grande sobrecarga à limpeza pública municipal (ABRELPE, 2021).

Os RCC são compostos por uma grande variedade de materiais, provenientes das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes de preparação e da escavação de terrenos (BRASIL, 2002). São necessárias ações relacionadas ao planejamento e a gestão eficiente para estes resíduos, envolvendo aspectos econômicos, ambientais e sociais, para buscar reduzir a quantidade de geração (SHEN et al., 2010; AJAYI et al., 2017).

A partir de legislações mais restritivas no âmbito dos RCC, como a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307, de 05 de julho de 2002, e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, foram estabelecidas diretrizes, critérios e procedimentos, além de metas e instrumentos de planejamento e controle nos níveis nacional, estadual e municipal para a gestão dos RCC.

A gestão destes resíduos é de competência municipal, sendo o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) um instrumento para a sua implementação. Na prática, existe uma grande dificuldade, especialmente dos municípios de

pequeno e médio porte, em atenderem as exigências, onde fatores como a falta de recursos, a ausência de profissionais qualificados para elaborar, discutir e aplicar as práticas estabelecidas, a inexistência, em muitos casos, de infraestrutura e a cultura social, comprometem o desenvolvimento da gestão eficiente destes resíduos (MARQUES, 2019; MAIA; REIS; MARQUES NETO, 2019).

Desta forma, verifica-se a necessidade da elaboração de uma guia de boas práticas para a gestão dos RCC aos municípios de pequeno e médio porte, com a finalidade de contribuir para a redução dos impactos ambientais causados pelos RCC e fornecer fundamentos para o desenvolvimento de estratégias para municípios que buscam adequar sua gestão de resíduos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Elaborar um guia de boas práticas para a gestão dos resíduos da construção civil para municípios de pequeno e médio porte do Ceará.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Realizar um diagnóstico geral da situação atual quanto à gestão dos RCC em municípios do estado do Ceará;
- Avaliar de forma mais específica a gestão dos RCC em municípios cearenses de pequeno e médio porte da Regional Sertão Centro Sul;
- Identificar boas práticas na gestão dos RCC em cidades brasileiras.



### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Resíduos da construção civil

Os resíduos da construção civil (RCC) são “os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimentos asfálticos, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha” (BRASIL, 2002).

A Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do CONAMA propõe a seguinte classificação para os RCC:

- I - Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
  - a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;
  - b) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos etc.), argamassa e concreto;
  - c) De processos de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas de concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.), produzidos em canteiros de obras;
- II - Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, como por exemplo plásticos, papelão, metais, vidros, madeiras, gesso e etc.;
- III - Classe C: são aqueles em que não foram desenvolvidas tecnologias economicamente viáveis para a sua reciclagem ou recuperação;
- IV - Classe D: são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos, materiais que contenham amianto, entre outros, ou aqueles contaminados ou oriundos de demolições, reparos e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais.

As principais fontes de geração de resíduos envolvem falhas no projeto, gestão e planejamento da obra; o uso de técnicas construtivas “artesanal” e mão de obra não qualificada; além de problemas com o recebimento, armazenamento, transporte e manipulação dos materiais (OSMANI, 2011; SÁEZ et al., 2014). Estima-se que entre 21% e 30% dos custos excedentes em projetos de construção ocorrem devido à falta de racionalização dos projetos e do desperdício de materiais (UDAWATTA et al., 2015).

Além disso, a má gestão dos RCC pode resultar no transporte destes materiais para os aterros de forma descontrolada, provocando redução da sua vida útil, devido aos elevados volumes, além de favorecer ao descarte em áreas inadequadas (LU; YUAN, 2010; UMAR et al., 2016). Alguns estudos referem-se à elevada geração desses resíduos e aos riscos causados

pela sua disposição inadequada (BANIAS et al. 2011; WON et al. 2016). Os RCC devem ser destinados de maneiras diferenciadas de acordo com cada classe, como é indicado na tabela 1 (BRASIL, 2002):

Tabela 1 - Destinação dos resíduos por classe.

| CLASSE | DESTINAÇÃO  |
|--------|---|
| A      | Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação do material para usos futuros. |
| B      | Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir sua utilização futura.     |
| C      | Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.   |
| D      | Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.   |

FONTE: Adaptado do CONAMA (2002)

### 3.2 Impactos ambientais gerados pelos resíduos da construção civil

Verifica-se um aumento de disposição inadequada de resíduos sólidos, principalmente em países em desenvolvimento (CHANAKYA et al, 2017). O setor da construção civil contribui significativamente para esse aumento, sendo considerado gerador de diversos impactos ambientais, devido ao consumo de recursos naturais, à modificação da paisagem e à produção de grande volume de resíduos (KLEIN; GONÇALVES-DIAS, 2017).

Dentre os impactos ambientais resultantes da disposição inadequada desses resíduos, destacam-se: degradação das áreas de manancial e de proteção permanentes; contaminação do solo; proliferação de agentes transmissores de doenças; assoreamento de rios, córregos e lagos; obstrução dos sistemas de drenagem, acarretando em enchentes; ocupação de vias e logradouros públicos, com o surgimento de pontos de deposição inadequada na malha urbana das cidades; e pelo aumento das despesas municipais, o que é preocupante porque não tem recebido atenção adequada (CARNEIRO; CASSA; BRUM, 2001; MARQUES, 2019).

Em estudo realizado em sete municípios da Região Metropolitana de Recife (RMR), foram identificados 1.252 locais de despejos inadequados de RCC, sendo que, em todos eles, encontraram locais de alto risco ambiental (PAZ et al., 2018). Os impactos ambientais decorrentes do despejo ilegal desses resíduos não têm recebido a devida atenção dos governos locais, por meio de planejamento e gestão eficiente, envolvendo dimensões econômicas, ambientais e sociais (SANTOS et al., 2015; MARQUES, 2019).

### 3.3 Aspectos legais relacionados aos resíduos da construção civil

Em 05 de julho de 2002, visando minimizar os impactos ambientais causados pelos RCC, o Governo Federal regulamentou a gestão destes resíduos, especificamente, através da Resolução CONAMA nº 307, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, definindo-se as responsabilidades dos geradores pelo manejo adequado dos resíduos gerados. Nesta resolução, os geradores são definidos como as pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos oriundos do setor da construção civil (BRASIL, 2002).

De acordo com o art. 4º da referida resolução, os geradores deverão ter como prioridade “a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Na figura 1 é destacada a hierarquia para a gestão dos RCC.

Figura 1 - Hierarquia para a gestão dos resíduos da construção civil



FONTE: Adaptado da Resolução CONAMA nº 307/2002.

Como instrumento para a implementação da gestão dos RCC, os Municípios e o Distrito Federal devem elaborar o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), de acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) (BRASIL, 2002). O PMGRCC é fundamental para disciplinar todos os agentes envolvidos com a gestão dos RCC, definindo-se os critérios e procedimentos para facilitar o manejo destes resíduos no âmbito municipal. O prazo para a elaboração deste plano, para os municípios e o Distrito Federal, era de 12 meses a partir de 18 de janeiro de 2012 (BRASIL, 2012). Entretanto, esta meta continuou a ser descumprida na maioria dos municípios brasileiros

(FERNANDES, 2013). Além disso, para os grandes geradores tornou-se obrigatório a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), com o objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos (BRASIL, 2012). Desde a publicação da Resolução nº 307/2002, a sua redação passou por diversas alterações, destacadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Alterações da Resolução nº 307/2002 do CONAMA

| <b>Nº da Resolução</b> | <b>Principais alterações</b>  |
|------------------------|---|
| CONAMA nº 348/2004     | Inclui o amianto na classe de resíduos perigosos.   |
| CONAMA nº 431/2011     | Estabelece nova classificação para o gesso, incluindo-o como resíduos de classe B.                      |
| CONAMA nº 448/2012     | Necessidade de adequação da Resolução nº 307/2002 ao disposto na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. |
| CONAMA nº 469/2015     | Inclui as embalagens vazias de tintas imobiliárias como resíduo da classe B.                            |

FONTE: Adaptado de BRASIL (2004), BRASIL (2011), BRASIL (2012), BRASIL (2015).

A gestão dos resíduos da construção civil foi regulamentada pelo Governo Federal antes mesmo da política pública para a gestão dos resíduos sólidos no país, que só foi aprovada e sancionada em 02 de agosto de 2010, na forma da Lei Federal nº 12.305, instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. A publicação da PNRS foi impulsionada pela crescente geração de resíduos sólidos no Brasil e pela complexidade intrínseca ao seu gerenciamento adequado, necessitando de medidas mais restritivas aplicadas aos resíduos sólidos, atribuindo a responsabilidade do gerenciamento para todas as esferas do poder público (federal, estadual e municipal) e instituindo, entre vários instrumentos, a elaboração dos planos de resíduos sólidos pelo poder público e agentes privados (BRASIL, 2010; ALMEIDA, 2020).

De acordo com a PNRS, a responsabilidade compartilhada deve implementada de forma individualizada e encadeada, pois os geradores devem ser responsáveis pelos resíduos produzidos, abrangendo inclusive aqueles oriundos das atividades voltadas para a construção, reforma e demolição. Quanto às diretrizes aplicáveis à gestão e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Além disso, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deveria ter sido implantada em até 4 (quatro) anos após a publicação da PNRS, prazo não cumprido pela grande maioria dos municípios, onde cerca de 35,0% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados em 2014 foram encaminhados para lixões (SNIS, 2016). Este resultado

caiu para 14,7% em 2020, representando um avanço na redução dos RSU destinados aos lixões no Brasil (SNIS, 2021).

No que tange à indústria da construção civil, pensar em não geração de resíduos é impossível. Para o problema do expressivo volume dos RCC gerados diariamente é necessário o desenvolvimento de políticas públicas que adotem diretrizes para uma gestão diferenciada desses resíduos, desde a geração até a destinação final, visando a redução, a reutilização em canteiro de obra e a reciclagem, favorecendo ao beneficiamento e ao retorno desses materiais ao ciclo produtivo, além da disposição final adequada dos rejeitos.

No Brasil, além das leis e resoluções destacadas anteriormente, existem um conjunto de normas e diretrizes de caráter técnico aplicáveis aos RCC que tem a função de padronizar processos relacionados a estes resíduos, incluindo classificação, amostragem, áreas de destinação (áreas de transbordo e triagem, pontos de entrega de pequenos volumes, aterros de RCC classe A e áreas de reciclagem) e definição de critérios para utilização de agregados reciclados para a execução de camadas de pavimentação ou para uso em argamassas e concreto de cimento Portland. O agregado reciclado é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentam características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia (BRASIL, 2002). As principais normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aplicáveis aos RCC são destacadas no quadro 2.

Quadro 2 - Normas da ABNT relacionadas aos RCC (continua)

| <b>Nº</b>        | <b>Título</b>                       | <b>Assunto</b>   |
|------------------|-------------------------------------|--|
| 10.004<br>(2004) | Resíduos Sólidos -<br>Classificação | - Diretriz: classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública;<br>- Definição dos processos de classificação dos resíduos sólidos, incluindo o laudo de classificação e a classificação dos resíduos (classe I – Resíduos Perigosos e classe II – Resíduos não-perigosos), além da definição dos métodos de ensaio a serem utilizados. |
| 10.007<br>(2004) | Amostragem de<br>resíduos sólidos.  | - Diretriz: fixa os requisitos exigíveis para amostragem de resíduos sólidos;<br>- Definição dos requisitos gerais para preparação de amostragem, identificação e ficha de coleta; requisitos específicos relacionados à segurança e aos procedimentos de amostragem em função do tipo de armazenamento, além das condições de preservação e tempo de armazenagem de amostras.           |

Quadro 3 - Normas da ABNT relacionadas aos RCC (conclusão)

| <b>Nº</b>        | <b>Título</b>  | <b>Assunto</b>  |
|------------------|--|---|
| 15.112<br>(2004) | Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. | - Diretriz: fixa os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de RCC e resíduos volumosos;<br>- Definição das condições de implantação, condições gerais para projeto e procedimentos para o controle qualitativo e quantitativo de recebimento dos resíduos, bem como as condições específicas para os pontos de entrega de pequenos volumes.   |
| 15.113<br>(2004) | Resíduos da Construção Civil e Resíduos Inertes – Aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação                          | - Diretriz: fixa os requisitos mínimos para projeto, implantação e operação de aterros de RCC classe A e de resíduos inertes, considerando a possibilidade de usos futuros dos resíduos e da área de implantação;<br>- Definição das condições de implantação, condições gerais de projeto e de procedimentos para recebimento, triagem e disposição dos resíduos na preparação da área e disposição dos resíduos Classe A, proteção ambiental e das águas, planejamento no controle e monitoramento das ações. |
| 15.114<br>(2004) | Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de Reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação.                        | - Diretriz: fixa os requisitos mínimos para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de RCC classe A;<br>- Definição das condições de implantação, condições gerais de projeto e procedimentos para o isolamento da área e para o recebimento, armazenamento, triagem e processamento dos resíduos Classe A.  |
| 15.115<br>(2004) | Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos                   | - Diretriz: estabelece os critérios para a execução e uso do agregado reciclado em obras de pavimentação;<br>- Definição das características dos agregados produzidos e as condições para uso e controle na execução de reforço de subleito, sub-base, base e revestimento primário.  |
| 15.116<br>(2021) | Agregados reciclados para uso em argamassas e concreto de cimento Portland – Requisitos e métodos de ensaios                         | - Diretriz: especifica os requisitos para produção e recepção dos agregados reciclados;<br>- Definição de condições de produção, requisitos gerais e específico para agregados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland, critérios de aceitação e rejeição, e métodos de ensaios para determinação da composição dos agregados reciclados.  |

FONTE: Adaptado de Silva (2019)

Na esfera estadual, a Lei nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001, instituiu a política estadual dos resíduos sólidos para o Estado do Ceará. A lei estabelece diretrizes para a prática de prevenção, controle e proteção do meio ambiente, de forma a assegurar o uso adequado dos recursos ambientais. O capítulo V (Art. 29, 30 e 31) trata, especificamente, dos RCC, deixando claro que os geradores de resíduos da construção civil deverão elaborar e implementar o plano

de gerenciamento desses resíduos, sendo estes responsáveis pelo transporte, tratamento e destinação final ambientalmente correta. A disposição final deverá ser em áreas autorizadas e licenciadas pelos órgãos ambientais competentes (CEARÁ, 2001). Porém, essa lei foi revogada pela Lei nº 16.032, de 20 de junho de 2016, para atender os critérios e procedimentos definidos pela PNRS. Os princípios, objetivos e instrumentos, além das diretrizes aplicadas à gestão e ao gerenciamento dos resíduos da construção civil prevaleceram, sendo acrescido as proibições de lançamento *in natura* a céu aberto, incluindo os resíduos da construção civil, observadas as normas técnicas vigentes (CEARÁ, 2016).

De acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), as metas relacionadas aos resíduos da construção civil são: eliminação das áreas de disposição irregulares de RCC, em 20% dos municípios para médio prazo (de 5 a 12 anos) e em 100% dos municípios para longo prazo (13 a 20 anos); e reciclagem e destinação final ambientalmente adequada dos RCC, em 15% dos municípios para curto prazo (até 4 anos), em 20% dos municípios para médio prazo e em 100% dos municípios para longo prazo (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2015).

As principais ações do PERS aos RCC são: fiscalização e monitoramento das atividades geradoras de RCC quanto a destinação desses resíduos; realização de ações visando o reaproveitamento do RCC; e legislação específica de incentivo à utilização dos agregados reciclados em obras públicas. Para o desenvolvimento dessas ações, o Estado do Ceará contará com a participação da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), do Núcleo de Tecnologia e Qualidade Industrial do Ceará (NUTEC), Secretaria das Cidades (SCIDADEs) e dos municípios como colaboradores (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2015).

Além disso, o plano estabeleceu a prioridade de investimentos para os municípios que estiverem consorciados, atendendo aos requisitos da legislação. Em 2017, o Governo do Estado editou o Decreto nº 32.483, modificando as regras de avaliação do IQM – Índice de Qualidade do Meio Ambiente, incentivando a gestão regionalizada de resíduos e equacionando os investimentos iniciais dos Planos de Coletas Seletivas Múltiplas (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018j). Para os municípios que atendem aos critérios do IQM dispostos no decreto, são destinados o repasse de 2% do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) alcançado por cada município. O índice é formado por indicadores de boa gestão ambiental (SEMA, 2022).

Apesar da base legal de regulamentação, o país ainda vem encontrando muitas dificuldades para efetivar a gestão dos RCC. A Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências, também trazendo alterações para os serviços públicos de saneamento básico que inclui: abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Quanto à gestão municipal resíduos sólidos, o Novo Marco do Saneamento trouxe novos prazos para os municípios adequarem à disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e incentiva a prestação dos serviços de saneamento de forma regionalizada entre os municípios, com vistas à geração de ganhos de escala e à garantia da universalização e da viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços (BRASIL, 2020).

De acordo com o art. 54 da lei nº 14.026/2020, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020, com exceção dos municípios que tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira até a publicação desta lei, para os quais ficam definidos os prazos indicados no quadro 3.

Quadro 4 - Prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos

| <b>Prazo</b>            | <b>Descrição</b>  |
|-------------------------|---|
| Até 2 de agosto de 2021 | Para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana (RM) ou de Região Integrada de Desenvolvimento (Ride) de capitais.  |
| Até 2 de agosto de 2022 | Para Municípios com população superior a 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010, bem como para Municípios cuja mancha urbana da sede municipal esteja situada a menos de 20 (vinte) quilômetros da fronteira com países limítrofes. |
| Até 2 de agosto de 2023 | Para Municípios com população entre 50.000 (cinquenta mil) e 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010.  |
| Até 2 de agosto de 2024 | Para Municípios com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes no Censo 2010.   |

FONTE: Adaptado de Brasil (2020)

Além disso, a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos de saneamento deve ser assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, sendo vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário. No caso dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, a cobrança



poderá ser realizada na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades (BRASIL, 2020).

### **3.4 Gestão municipal dos resíduos da construção civil**

A gestão de RCC é um processo amplo, composto por políticas públicas, leis e regulamentos, que determinam a atuação dos agentes envolvidos e busca soluções para os resíduos, de forma a considerar todas as dimensões, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010; NAGALLI, 2014). O gerenciamento, por sua vez, corresponde às atividades operacionais exercidas, direta ou indiretamente sobre os resíduos, desde a geração até a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Como destacado nos tópicos anteriores, a gestão municipal se desenvolve a partir do PMGRCC, devendo constar:

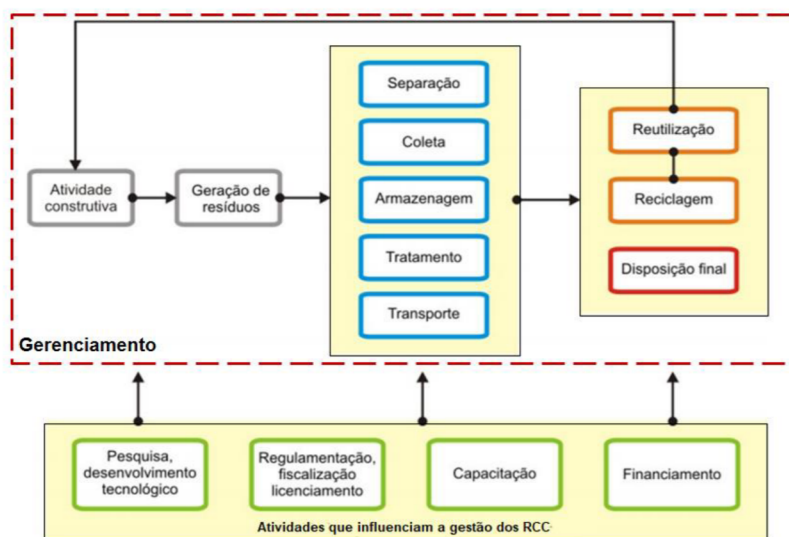
- I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores; (nova redação dada pela Resolução 448/12);
- II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;
- IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;
- VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação (BRASIL, 2002).

São fatores críticos para a obtenção de sucesso na gestão dos RCC: regulamentação; sistematização da gestão; conscientização sobre os resíduos; menores alterações nos projetos; maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento na área; e formação profissional (LU; YUAN, 2010).

Conforme é indicado na figura 2, a gestão dos RCC é realizada a partir das ações relacionadas à regulamentação, à fiscalização e ao licenciamento, que determinam as obrigações e direitos dos agentes envolvidos, além de possuir atividades que a influenciam diretamente, como: pesquisa; desenvolvimento tecnológico; capacitação; e, financiamento. Essas ações direcionam as atividades operacionais a serem executadas pelos geradores no gerenciamento dos RCC a partir da geração de resíduos durante a atividade construtiva. Cada

gerador é responsável pelas etapas de gerenciamento em canteiro de obras, incluindo a separação, a coleta, a armazenagem, o tratamento, o transporte e a destinação dos RCC, que deve incluir sua reutilização ou seu beneficiamento, a partir da reciclagem dos resíduos, e a disposição final ambientalmente dos rejeitos, sendo que os resíduos reaproveitáveis ou reciclados devem retornar às atividades construtivas (INOJOSA, 2010; NAGALLI, 2014).

Figura 2 - Gestão dos resíduos da construção civil



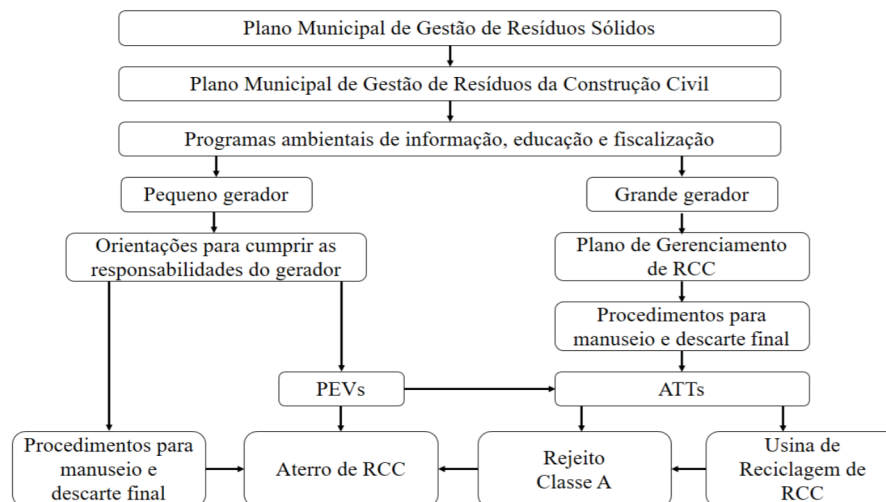
FONTE: Adaptado de Inojosa (2010)

Segundo Carita (2019), a maioria dos RCC gerados são materiais volumosos e os gestores municipais enfrentam alguns desafios para gerenciá-los, principalmente devido à falta de áreas de deposição adequadas e à ausência de controle do município, tanto na quantidade gerada, quanto no descarte dos resíduos.

Murakawa e Marques Neto (2015) realizaram um diagnóstico do estágio de implantação do PMGRCC em 232 municípios brasileiros e concluíram que a menor parcela (0,86%) correspondia aos municípios que apresentavam lei e/ou decreto e as quatro principais infraestruturas implantadas (áreas para recebimento voluntário de pequenos volumes (PEVs), áreas de transbordo e triagem (ATTs), usinas de reciclagem de entulho e aterros de resíduos da construção civil Classe “A”).

Na figura 3 é indicada a estrutura da gestão dos RCC no âmbito municipal, com base na resolução nº 307/2002 do CONAMA. O PMGRCC deve conter as diretrizes para o controle dos atores, administração dos equipamentos e áreas de gestão dos resíduos, além de instrumentos de controle, estímulo e punição para os geradores (CARITA; CASTRO, 2020).

Figura 3 - Estrutura da gestão municipal de RCC nos municípios brasileiros



FONTE: Adaptado de Córdoba et al. (2019)

### 3.4.1 Serviço de coleta municipal dos resíduos da construção civil

Quanto aos resíduos da construção civil, o poder público municipal é responsável por disponibilizar o serviço de coleta apenas aos resíduos produzidos pelo pequeno gerador, de acordo com o sistema de limpeza local, sendo o grande gerador responsável pelo manejo e destinação ambientalmente correta dos resíduos (BRASIL, 2002).

A coleta municipal de resíduos sólidos pode ser feita de forma diferenciada e indiferenciada. O serviço de coleta diferenciada corresponde ao recolhimento dos resíduos segregados pela fonte geradora, conforme sua constituição ou composição, sendo, portanto, considerada uma coleta seletiva de materiais potencialmente recicláveis (BNDES, 2014).

A coleta indiferenciada, também denominada de coleta convencional, pode ser definida como sendo a coleta dos resíduos sem segregação prévia pela fonte geradora. Normalmente, este tipo de coleta ocorre em um mesmo veículo, sendo muitas vezes realizada de forma conjunta com diversos tipos de resíduos: domiciliares; resíduos da construção civil; volumosos e resíduos verdes (BNDES, 2014; SEMA, 2019).

O tipo de coleta de resíduos da construção civil realizado em cada município brasileiro está diretamente relacionado ao modelo de gestão adotado e aos recursos financeiros, humanos e físicos – referentes às instalações e infraestruturas disponíveis.

A gestão corretiva comumente utilizada nos municípios brasileiros é resultado da falta de alternativas para a disposição correta dos RCC, necessitando a adoção de medidas não preventivas e emergenciais, que provocam o desperdício de materiais e geram elevadas

despesas ao poder público, responsável pela remoção dos RCC em disposições irregulares (SINDUSCON-SP, 2012).

Segundo Silva (2014), para uma gestão diferenciada dos RCC deve-se adotar uma metodologia fundamentada na facilitação do descarte para os geradores, ofertando-se áreas adequadas para captação (ecopontos e ATT, por exemplo), na diferenciação obrigatória dos resíduos captados e na adoção da reciclagem como alternativa viável economicamente e ambientalmente sustentável e, portanto, alterando o destino final desses resíduos.

Portanto, a gestão diferenciada pode ser vista como uma alternativa mais eficaz, menos onerosa e mais sustentável para o poder público, principalmente aos centros urbanos onde a produção de RCC são potencializados pela densidade populacional (PINTO, 1999).

### **3.4.2 Agentes envolvidos no manejo dos RCC**

O processo de gestão dos RCC se caracteriza por uma ampla cadeia entre a geração e a destinação final destes resíduos, composta por diversos atores que interagem de acordo com seus interesses e por políticas públicas, leis e regulamentos que determinam as obrigações e direitos destes agentes envolvidos (NAGALLI, 2014). Entre os principais agentes, pode-se citar: poder público; geradores (pequenos e grandes); transportadores; e receptores.

O poder público é responsável por disciplinar, regulamentar e fiscalizar as atividades dos atores responsáveis por estas atividades, além de criar instrumentos e estruturas de limpeza pública que permitam aos pequenos geradores darem uma destinação aos seus resíduos em condições ambientalmente e socialmente adequadas e o disciplinamento da ação dos agentes envolvidos com o manejo dos grandes volumes de resíduos. As ações do poder público devem estar relacionadas à elaboração de instrumentos que possam disciplinar e facilitar a correta ação dos agentes para que possam exercer suas responsabilidades e incentivar a minimização da geração de resíduos e a reutilização e reciclagem dos materiais (PINTO; GONZÁLES, 2005; BRASIL, 2010).

São atribuídas aos geradores as responsabilidades pelo gerenciamento dos resíduos gerados nas atividades do setor da construção civil, podendo ser compartilhada solidariamente com outros atores do mercado, como os transportadores e receptores, para exercer atividades relacionadas a correta destinação dos resíduos (BRASIL, 2002; BRASIL, 2010). Os grandes geradores de RCC são responsáveis pelo transporte e destinação dos seus resíduos, devendo planejar o procedimento a ser realizado, por meio do Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil (PGRCC). Já os pequenos geradores são de responsabilidade do município, que deve facilitar a destinação de seus resíduos a partir da instalação de infraestruturas de

recebimento de pequenos volumes de RCC. Cabe ao município disciplinar através da elaboração dos PMGRCC a diferença entre pequenos e grandes geradores, delimitando um volume máximo que o pequeno possa descartar (CARITA, 2019)

Os transportadores referem-se à todas as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação (BRASIL, 2002). São os agentes contratados pelos geradores para transportar seu resíduo da obra para sua próxima destinação, de beneficiamento ou final. Ao ser contratado, o transportador responde de maneira solidária pelo destino do resíduo. Além disso, esses agentes devem obedecer a legislação municipal, bem como a qualquer norma de transporte que exista em órgãos de outras esferas do governo. É necessário que o poder público possua um cadastro destes atores para facilitar a indicação aos geradores de quais seguem a legislação destinando de forma correta ao seu material (CARITA, 2019).

Os receptores são definidos com sendo as pessoas jurídicas, públicas ou privadas, operadoras de empreendimentos, cuja função seja o manejo adequado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos em pontos de entrega, áreas de triagem, áreas de reciclagem e aterros, entre outras, possuindo a área e a estrutura dentro do exigido pelas normas (PINTO; GONZÁLES, 2005). Os pontos receptores devem estabelecer o fluxo correto dos resíduos recebidos, aplicando os procedimentos corretos de forma a ter o melhor retorno ambiental possível (CARITA, 2019). As principais destinações são destacadas no tópico a seguir.

### **3.5 Destinação aplicada aos resíduos da construção civil**

Como soluções para a gestão compartilhada dos resíduos sólidos existem algumas instalações que possibilitam a destinação de vários tipos de resíduos, permitindo um processo de gestão de forma lógica e ambientalmente correta. A maioria desses locais estabelece uma logística específica para resíduo de construção civil, e permite a interação desse sistema com a gestão de outras tipologias de resíduos oriundos da cidade, visando a diminuição de custos de sua gestão e possibilitando fácil acesso a população, como é o caso dos Ecopontos (SILVA; TEIXEIRA, 2020).

Entretanto, existem infraestruturas específicas para a destinação dos RCC como, por exemplo, a Área de Transbordo e Triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT), as áreas de reciclagem de resíduos da construção civil (AR) e os Aterros de Resíduos da Construção Civil e Volumosos. Além disso, o processo de reutilização dos RCC torna-se uma alternativa viável, de forma a reduzir a quantidade de resíduos enviadas para as

instalações citadas anteriormente. Em seguida, são descritas cada uma dessas soluções para destinação dos RCC.

### ***3.5.1 Ecopontos ou Pontos de Entrega Voluntária (PEV)***

De acordo com Silva e Teixeira (2020), os ecopontos são instalações públicas dispostas em várias áreas dos municípios, com a finalidade de atender os anseios dos gestores públicos para uma gestão integrada e participativa da sociedade frente aos resíduos sólidos. Desta forma, os munícipes passam a ter um papel ativo no processo de gestão de resíduos. Os ecopontos podem também serem denominados de Pontos de Entrega Voluntária (PEV).

Os princípios de sua utilização são a receberem pequenos volumes, de seus próprios geradores, sendo estes responsáveis por seu transporte até o local de disposição transitória (SILVA; TEIXEIRA, 2020). Esses equipamentos públicos auxiliam, assim, na gestão integrada de resíduos, contribuindo para a diminuição de deposições irregulares, sobretudo de RCC (SILVA, 2012).

### ***3.5.2 Área de Transbordo e Triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT)***

A Área de Transbordo e Triagem (ATT) é definida como sendo uma área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, devendo-se ser sempre observado as normas operacionais específicas, com a finalidade de evitar danos ou riscos à saúde pública e a segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (ABNT, 2004a; BRASIL, 2002).

Dentre os benefícios da implantação de uma ATT destacam-se: redução do volume de resíduos descartados em aterros comuns sem valorização; incentivo à valorização dos RCC e consolidação do seu descarte correto; incentivo à efetivação da triagem dos materiais recicláveis e reutilizáveis para o seu beneficiamento; redução dos impactos ambientais, o comprometimento das paisagens e dos sistemas de drenagem; importante papel na logística para a valorização; geração de emprego e renda (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2012b).

### ***3.5.3 Áreas de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil (AR)***

As áreas de reciclagem de resíduos da construção civil (AR) podem ser definidas como sendo áreas destinadas ao recebimento e transformação dos RCC de classe A, já segregados, para a produção de agregados reciclados, resultantes do beneficiamento dos RCC e com características técnicas que possibilitem a sua aplicação como matéria-prima ou produto em obras de edificação, de infraestrutura, de aterros sanitários ou outras obras de engenharia (ABNT, 2004b; BRASIL, 2002).

São benefícios da implantação de uma AR: diminuição da exploração de recursos naturais para a fabricação de novos agregados e, conseqüente, a redução dos impactos socioambientais associados; beneficiamento e valorização dos resíduos gerando produtos comercializáveis; geração de emprego, renda e inclusão social; redução das cargas em aterro (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2012a).

### ***3.5.4 Aterros de Resíduos da Construção Civil e Volumosos***

Os aterros de resíduos da construção civil e volumosos podem ser definidos como áreas onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA n° 307, e resíduos inertes no solo, visando a reservação de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente (ABNT, 2004c; BRASIL, 2002).

Dentre os benefícios da implantação de um aterro de resíduos da construção civil e volumosos, destacam-se: diminuição dos impactos socioambientais causados pelo descarte inadequado dos resíduos, tais como a multiplicação de vetores de doenças, o comprometimento da paisagem e do tráfego de pedestres e veículos; incentivo à valorização dos resíduos da construção civil e consolidação da importância do descarte correto; reservação de materiais segregados, possibilitando futura utilização (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2012a).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Identificação da área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Ceará, estado brasileiro localizado na região Nordeste, limitando-se a Norte com o Oceano Atlântico; ao Sul com o Estado de Pernambuco; a Leste com os Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba e a Oeste com o Estado do Piauí. O Estado possui uma área total de 148.886,31 km<sup>2</sup>, sendo composto por 184 municípios (IPECE, 2017). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010 a população cearense era de superior a 8,4 milhões de habitantes.

Para a classificação dos municípios cearenses, segundo o porte populacional, foi utilizado as definições propostas na Norma Técnica N° 52 (2012), do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE, baseado no Censo Demográfico de 2010, e nos critérios sugeridos pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS e a Secretaria do Trabalho e Desenvolvimento Social - STDS. A tabela 2 mostra a estratificação dos 184 municípios cearenses, de acordo com o porte populacional.

Tabela 2 – Estratificação dos municípios cearenses de acordo com o porte populacional

| Porte      | População                 | Municípios |      |
|------------|---------------------------|------------|------|
|            |                           | Quantidade | %    |
| Pequeno I  | Até 20.000 habitantes     | 92         | 50,0 |
| Pequeno II | De 20.001 a 50.000 hab.   | 59         | 32,1 |
| Médio      | De 50.001 a 100.000 hab.  | 25         | 13,6 |
| Grande     | De 100.001 a 900.000 hab. | 7          | 3,8  |
| Metrópole  | Superior a 900.000 hab.   | 1          | 0,5  |
| Total:     |                           | 184        | 100% |

Fonte: Adaptado do IPECE (2012)

Também foi utilizado como critério a regionalização do estado do Ceará, proposta para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIRS) no Estado. Além de avaliar fatores relacionados às características geoambientais, socioeconômicas, culturais e de rede de fluxos dos municípios cearenses, essa regionalização levou em consideração os arranjos já formados por meio dos consórcios para disposição final de resíduos, resultando na divisão do estado em 14 regiões (CEARÁ, 2015), como é indicado na tabela 3 e na figura 4.



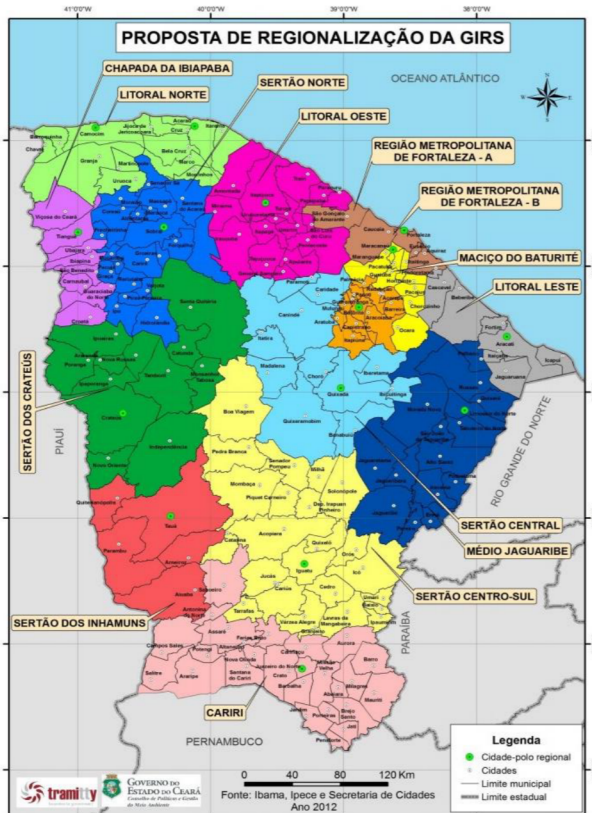
Tabela 3 - Regionalização dos municípios cearenses de acordo com a proposta para GIRS no estado.

| Regional            | Municípios |       |                 |
|---------------------|------------|-------|-----------------|
|                     | Quantidade | %     | Porte           |
| Cariri              | 26         | 14,1% | P, M, G         |
| Chapada da Ibiapada | 8          | 4,3%  | P, M            |
| Litoral Leste       | 8          | 4,3%  | P, M            |
| Litoral Norte       | 13         | 7,1%  | P, M            |
| Litoral Oeste       | 16         | 8,7%  | P, M, G         |
| Maciço de Baturité  | 12         | 6,0%  | P               |
| Médio Jaguaribe     | 15         | 8,2%  | P, M            |
| RMF-A               | 5          | 2,7%  | P, M, Metrópole |
| RMF-B               | 9          | 4,9%  | P, M, G         |
| Sertão Central      | 11         | 6,0%  | P, M            |
| Sertão Centro Sul   | 24         | 13,0% | P, M            |
| Sertão Crateús      | 12         | 6,5%  | P, M            |
| Sertão dos Inhamuns | 5          | 2,7%  | P, M            |
| Sertão Norte        | 20         | 10,9% | P, M, G         |

FONTE: Adaptado de Ceará (2015)

NOTA: P – Pequeno porte I e II; M – Médio porte; G – Grande porte.

Figura 4 - Proposta de regionalização para a GIRS no estado do Ceará



FONTE: Ceará (2015)

De acordo com Marques (2019) existe uma grande dificuldade dos municípios para atender às exigências legais para a gestão dos RCC, onde diversos fatores comprometem a gestão eficiente destes resíduos, tais como: a falta de recursos; a ausência de profissionais qualificados para elaborar, discutir e aplicar as práticas estabelecidas; e, a ineficácia do poder público. Segundo o estudo realizado por Maia *et al.* (2019), a gestão dos RCC em municípios de pequeno e médio porte se resume para os construtores em manter o canteiro de obra limpo e organizado, estes geradores possuem pouco conhecimento sobre a importância do processo construtivo aliado a qualidade e sustentabilidade da indústria da construção civil. Além disso, nos municípios avaliados pelos autores, foi verificada a não existência de PMGRCC e dos PGRCC pelos grandes geradores, a ausência de orientação, de fiscalização e de controle dos atores. Baseado nas dificuldades encontradas por esses municípios e considerando ser uma realidade presente na maioria dos municípios brasileiros, como objeto de estudo inicial foram selecionados os municípios cearenses de pequeno e médio porte, por corresponderem a mais de 90,0% das cidades do Estado.

Devido à dificuldade para obter dados mais específicos relacionados à gestão dos RCC foi utilizado como ferramenta de pesquisa um questionário estruturado. Na primeira etapa desta pesquisa, os critérios relacionados ao porte dos municípios e a regionalização foram utilizados para selecionar uma área menor de estudo para a aplicação do questionário, optando-se pela escolha da regional que possui a maior quantidade de municípios de pequeno e médio porte, resultando na Regional Sertão Centro-Sul, composta por 24 municípios. São eles: Acopiara, Baixio, Boa Viagem, Cariús, Catarina, Cedro, Deputado Irapuan Pinheiro, Granjeiro, Icó, Iguatu, Ipaumirim, Jucás, Lavras da Mangabeira, Milhã, Mombaça, Orós, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixelô, Senador Pompeu, Solonópole, Tarrafas, Umari e Várzea Alegre.

Apesar da quantidade reduzida de municípios, cerca de 13,0% do Estado, não foi possível obter retorno das respostas das 24 cidades pré-selecionadas. Apenas os municípios de Baixio, Cariús, Piquet Carneiro, Senador Pompeu e Solonópole, se disponibilizaram para responder os questionários enviados, conforme é indicado na figura 5.



RCC: coleta de resíduos da construção civil; serviços de construção civil; e informações sobre política e plano municipal de saneamento básico.

As informações sobre o manejo dos RCC adotado nos municípios foram obtidas pelos PRGIRS, incluindo dados sobre o tipo de coleta, destinação e disposição final, quando disponíveis.

### **4.3 Levantamento de dados sobre a gestão dos RCC na Regional Sertão Centro-Sul do Ceará**

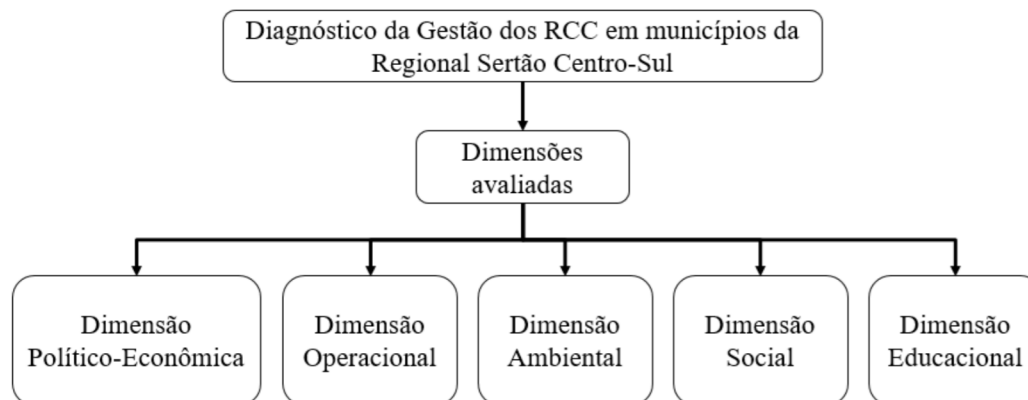
A ausência de dados mais específicos relacionados à gestão dos RCC no estado do Ceará resultou na necessidade de um estudo de caso para compreender melhor como tem sido realizada a gestão destes resíduos. Dessa forma, foi utilizado como ferramenta de pesquisa a entrevista estruturada, por meio da elaboração de questionário, e, posteriormente, a sua aplicação em municípios de pequeno e médio porte da Regional Sertão Centro-Sul.

#### ***4.3.1 Elaboração do questionário***

A gestão municipal dos RCC foi avaliada com base nas diretrizes da PNRS, nos aspectos exigidos pela resolução CONAMA nº 307/2002, nos critérios que devem constar no PMGRCC e em trabalhos acadêmicos que constam na bibliografia, adaptando-os aos objetivos da pesquisa. Como resultado, foram elaboradas 33 perguntas (APÊNDICE A), incluindo questões abertas e fechadas.

Para uma melhor estruturação do questionário e da análise da gestão, as perguntas foram organizadas em cinco dimensões, como indicado na figura 6: Dimensão Político-Econômica; Dimensão Operacional; Dimensão Ambiental; Dimensão Social; e Dimensão Educacional (GEHRKE, 2012; MORAES, 2018; MORAES et al., 2020). Esses agrupamentos foram baseados nos pilares da sustentabilidade (econômico, ambiental e social), considerando o desempenho operacional do manejo dos RCC nos municípios. Além disso, a PNRS considera a educação ambiental como instrumento para a gestão de resíduos e por esta razão também é proposto a Dimensão Educacional.

Figura 6 - Dimensões consideradas para o diagnóstico da gestão dos RCC nos municípios.



Fonte: Autora (2022)

Na dimensão político-econômica foi considerada a estrutura política e econômica para a gestão dos RCC no município. Para a formulação das questões desta dimensão foram considerados os aspectos relacionados às normas e regulamentos que disciplinem a gestão dos RCC, à estrutura institucional implantada no município e à disponibilização de recursos exclusivos para gestão destes resíduos.

Na dimensão operacional foram avaliadas as etapas operacionais necessárias para a gestão dos RCC, desde a identificação até a destinação final, incluindo os aspectos referentes a caracterização, segregação, acondicionamento, coleta, transporte e disposição final.

A gestão deve minimizar os impactos ambientais gerados pelo setor da construção civil, priorizando a não geração de resíduos, seguida pela redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Neste sentido, também foram analisados os critérios relacionados aos aspectos ambientais (dimensão ambiental), verificando se o município dispõe de medidas de controle e monitoramento das áreas para destinação dos RCC, incluindo o licenciamento de áreas, as disposições regulares e/ou irregulares, além da adoção de práticas sustentáveis utilizadas pelo município, como o reaproveitamento e/ou reciclagem dos RCC, e ações relacionadas ao cadastro e licenciamento de empresas transportadoras de RCC.

Na dimensão social buscou-se incluir questões relacionadas ao fornecimento de canais de comunicação, disque-denúncia e sistema de disque-coleta implantados pelo poder municipal, que facilitem à população em geral a participar ativamente da gestão dos RCC, além da presença de associação de catadores que possam coletar materiais recicláveis nos RCC e da existência de programa de coleta seletiva implantados pelos geradores nas obras.

Por fim, na dimensão educacional foram analisados os aspectos relacionados às ações de educação ambiental adotadas pelo município que visem reduzir a geração de resíduos

e possibilitar a sua segregação (BRASIL, 2002). Foi verificado se nos municípios existem programas de orientação técnica para trabalhadores do setor da construção civil e programas educacionais para a população em geral.

#### **4.3.2 Aplicação do questionário**

A aplicação do questionário foi realizada de forma *online*, utilizando-se a plataforma Google Formulários para facilitar o envio, preenchimento e recebimento das respostas. O convite para participação da pesquisa e o link para acesso ao formulário foram encaminhados por e-mail, tanto aos gestores municipais quanto às secretarias responsáveis por ações relacionadas ao meio ambiente no município, para que fosse possível o levantamento de informações sobre a situação atual da gestão dos RCC nos municípios estudados.

O questionário foi encaminhado a partir do dia 26 de julho de 2021, sendo aguardado o retorno das respostas dos municípios até o dia 03 de novembro de 2021, totalizando 100 dias. Os formulários recebidos foram respondidos por representantes legais do setor de resíduos sólidos de cada município.

Após análise inicial dos dados obtidos, em alguns casos, foi necessário entrar em contato com o responsável pelo preenchimento de cada município e enviar um novo formulário com o objetivo de confirmar, corrigir e/ou complementar as respostas recebidas, a fim de evitar erros relacionados à má interpretação de questões do primeiro formulário enviado. Estes formulários encontram-se apresentados no APÊNDICE B.

Com base nos dados obtidos nesta etapa foi possível realizar um diagnóstico mais específico sobre a gestão dos RCC em municípios de pequeno e médio porte do estado do Ceará e fornecer orientações para melhorias no processo de manejo dos RCC.

#### **4.4 Proposta de um guia de boas práticas para a gestão dos RCC**

Foi realizado um levantamento bibliográfico e pesquisa documental, em sites e arquivos das prefeituras, para identificar boas práticas na gestão diferenciada dos RCC, selecionando algumas cidades brasileiras que apresentam experiências significativas e distintas.

Dentre as cidades brasileiras, foram selecionadas: Belo Horizonte, por ter uma experiência pioneira e contínua, sendo considerado município exemplo na gestão municipal dos RCC (FERNANDES, 2013); São José do Rio Preto, que desenvolve ações relacionadas à gestão dos RCC desde a década de 90 (SILVA E CASTRO; 2020); e Fortaleza, por ser o único

município cearense que possui o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, divulgado em 2006, e ser pioneiro na reciclagem dos RCC (FERNANDES, 2013).

Após o processamento das informações apresentadas pelo diagnóstico atual da gestão dos RCC e a identificação de boas práticas, foram elaboradas propostas em formato de um guia de boas práticas para a gestão dos RCC nos municípios de pequeno e médio porte do estado do Ceará, apresentado no APÊNDICE C.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Diagnóstico da gestão dos resíduos da construção civil em municípios cearenses

Como destacado anteriormente, o manejo dos resíduos da construção civil deve ocorrer de forma diferenciada, incluindo: coleta; transporte; transbordo; destinação final ambientalmente adequada; e disposição final ambientalmente correta dos rejeitos. Para analisar a gestão dos RCC de forma geral nos municípios cearenses foi utilizado a base de dados do SNIS e os PRGIRS.

No ano de 2020 foi verificado a participação de 158 municípios cearenses na pesquisa nacional sobre o diagnóstico do manejo de resíduos sólidos, correspondendo, aproximadamente, 86,0% das cidades do estado, conforme é indicado na tabela 4. Comparado ao ano anterior, onde obteve-se participação de apenas 102 cidades, houve um acréscimo de, aproximadamente, 55,0% (SNIS, 2019).

Tabela 4 - Quantidade de municípios participantes da pesquisa nacional de acordo com a regional

| <b>Regional</b>     | <b>Participação no SNIS (2020)</b> |              |
|---------------------|------------------------------------|--------------|
| Cariri              | 22                                 | 84,6%        |
| Chapada da Ibiapada | 8                                  | 100,0%       |
| Litoral Leste       | 8                                  | 100,0%       |
| Litoral Norte       | 13                                 | 100,0%       |
| Litoral Oeste       | 11                                 | 68,8%        |
| Maçiço de Baturité  | 10                                 | 83,3%        |
| Médio Jaguaribe     | 14                                 | 93,3%        |
| RMF-A               | 5                                  | 100,0%       |
| RMF-B               | 7                                  | 77,8%        |
| Sertão Central      | 11                                 | 100,0%       |
| Sertão Centro Sul   | 20                                 | 83,3%        |
| Sertão Crateús      | 9                                  | 75,0%        |
| Sertão dos Inhamuns | 5                                  | 100,0%       |
| Sertão Norte        | 15                                 | 75,0%        |
| <b>Total</b>        | <b>158</b>                         | <b>85,9%</b> |

FONTE: Adaptado do IPECE (2012) e SNIS (2020)

Como pode ser observado na tabela 4, todos os municípios das regionais Chapada da Ibiapada, Litoral Leste, Litoral Norte, RMF-A, Sertão Central e Sertão dos Inhamuns participaram da pesquisa. Apenas na regional Litoral Oeste houve participação inferior a 70,0% dos municípios (SNIS, 2020). Nas demais regionais, a participação ficou entre 75,0 e 93,3%.



Quanto à participação com relação ao porte populacional dos municípios, foi observado que todas as cidades de grande porte e metrópole (Fortaleza) participaram. Além disso, a participação dos municípios de pequeno e médio porte foram de 84,8% e 88,0%, respectivamente, conforme é indicado na tabela 5.

Tabela 5 - Quantidade de municípios participantes da pesquisa nacional de acordo com o porte populacional

| <b>Porte do município</b> | <b>Participação no SNIS (2020)</b> |              |
|---------------------------|------------------------------------|--------------|
| Pequeno                   | 128                                | 84,8%        |
| Médio                     | 22                                 | 88,0%        |
| Grande                    | 7                                  | 100,0%       |
| Metrópole                 | 1                                  | 100,0%       |
| <b>Total</b>              | <b>158</b>                         | <b>85,9%</b> |

FONTE: Adaptado de IPECE (2012) e SNIS (2020)

Nos tópicos seguintes são discutidos os principais instrumentos utilizados para a gestão dos resíduos sólidos nos municípios cearenses, os tipos de coleta adotado para os RCC, os principais prestadores de serviços do manejo dos RCC e a quantidade de resíduos coletados por cada tipo, além da destinação e disposição final aplicadas.

### **5.1.1 Instrumentos para a gestão dos RCC em municípios cearenses**

De acordo com a tabela 6, até o ano de 2020, cerca de 44,3% dos municípios cearenses analisados já possuíam o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), destacando-se apenas as regionais: RMF-A (100%); Litoral Leste (62,5%); Maciço do Baturité (60,0%); Sertão dos Inhamuns (60,0%); e, Sertão Norte (53,3%). Na Região do Cariri 50,0% dos municípios avaliados possuem o PMSB.

Entre as regiões em estudo, Chapada da Ibiapada e RMF-B são as que possuem a maior quantidade de municípios que ainda não possuem o plano, correspondendo a 87,5% e 85,7%, respectivamente, como é indicado na tabela 6. Nas demais regionais, a maioria ainda não possui o PMSB, correspondendo de 54,0% a 70,0% dos municípios avaliados em cada região.

Tabela 6 - Plano Municipal de Saneamento Básico nos municípios cearenses de acordo com a Regional

| Regional            | Existência do Plano Municipal de Saneamento Básico |              |
|---------------------|--|--------------|
|                     | Sim  | Não          |
| Cariri              | 50,0%  | 50,0%        |
| Chapada da Ibiapada | 12,5%  | 87,5%        |
| Litoral Leste       | 62,5%  | 37,5%        |
| Litoral Norte       | 30,8%  | 69,2%        |
| Litoral Oeste       | 45,5%  | 54,5%        |
| Maciço de Baturité  | 60,0%  | 40,0%        |
| Médio Jaguaribe     | 35,7%  | 64,3%        |
| RMF-A               | 100,0%   | -            |
| RMF-B               | 14,3%  | 85,7%        |
| Sertão Central      | 36,4%  | 63,6%        |
| Sertão Centro Sul   | 45,0%  | 55,0%        |
| Sertão Crateús      | 33,3%  | 66,7%        |
| Sertão dos Inhamuns | 60,0%  | 40,0%        |
| Sertão Norte        | 53,3%  | 46,7%        |
| <b>Total</b>        | <b>44,3%</b>                                       | <b>55,7%</b> |

FONTE: Adaptado de IPECE (2012) e SNIS (2020)

Este cenário é preocupante, já que o PMSB está diretamente relacionado à prestação de serviços públicos essenciais à população, como: abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente; e drenagem urbana. Em estudo realizado por Bozzini e Schalch (2020) foi verificado uma realidade semelhante na microrregião da Baixa Mogiana, em Minas Gerais, onde apenas 2 municípios das 17 cidades analisadas possuíam o PMSB. Além disso, apenas uma cidade abrangeu em seu plano os serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos (BOZZINI; SCHALCH, 2022).

Analisando do ponto de vista do porte populacional, constata-se que a maioria dos municípios de pequeno e médio porte são aqueles que não possuem o PMSB, representando 55,5% e 63,6%, respectivamente, como é apresentado na tabela 7. Quanto às cidades de grande porte, verifica-se que 57,1% já possuem o plano. Com relação à metrópole, cuja a cidade de Fortaleza é a única que se enquadra neste porte, nota-se que a mesma já possui o plano.

Tabela 7 - Plano Municipal de Saneamento Básico nos municípios cearenses de acordo com o porte populacional

| Porte populacional | Existência do Plano Municipal de Saneamento Básico |       |
|--------------------|--|-------|
|                    | Sim  | Não   |
| Pequeno            | 44,5%  | 55,5% |
| Médio              | 36,4%  | 63,6% |
| Grande             | 57,1%  | 42,9% |
| Metrópole          | 100,0%   | -     |

FONTE: Adaptado de IPECE (2012) e SNIS (2020)

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) é um dos instrumentos da PNRS que visa a gestão integrada dos resíduos sólidos por meio de um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para estes resíduos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL,2012).

De acordo com a Lei 12.305/2012, é de responsabilidade do Distrito Federal e dos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sendo o PGIRS uma condição para o acesso a recursos da União (BRASIL, 2012). Como pode ser observado na tabela 8, a maioria dos municípios ainda não possuem o PGIRS, representando 55,7% das cidades analisadas. Verificou-se a não implementação do plano na maioria dos municípios das seguintes regionais: RMF-B (100%); Chapada da Ibiapaba (87,5%); Litoral Oeste (81,8%); RMF-A (8,0%); Sertão dos Inhamuns (80,0%); Litoral Norte (69,2%); Sertão Crateús (66,7%); e Sertão Norte (53,3%). Apesar deste resultado, apenas 38,0% das cidades avaliadas não possuem o PGIRS, nem o PMSB.

Tabela 8 - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos municípios cearenses de acordo com a Regional (continua)

| Regional            | Existência do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos |        |
|---------------------|---|--------|
|                     | Sim   | Não    |
| Cariri              | 54,5%   | 45,5%  |
| Chapada da Ibiapada | 12,5%   | 87,5%  |
| Litoral Leste       | 75,0%   | 25,0%  |
| Litoral Norte       | 30,8%   | 69,2%  |
| Litoral Oeste       | 18,2%   | 81,8%  |
| Maçico de Baturité  | 80,0%   | 20,0%  |
| Médio Jaguaribe     | 57,1%   | 42,9%  |
| RMF-A               | 20,0%   | 80,0%  |
| RMF-B               | -   | 100,0% |
| Sertão Central      | 54,5%   | 45,5%  |
| Sertão Centro Sul   | 55,0%   | 45,0%  |

Tabela 8 - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos municípios cearenses de acordo com a Regional (conclusão)

| Regional            | Existência do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos |              |
|---------------------|---|--------------|
|                     | Sim   | Não          |
| Sertão Crateús      | 33,3%   | 66,7%        |
| Sertão dos Inhamuns | 20,0%   | 80,0%        |
| Sertão Norte        | 46,7%   | 53,3%        |
| <b>Total</b>        | <b>44,3%</b>  | <b>55,7%</b> |

FONTE: Adaptado de IPECE (2012) e SNIS (2020)

Nas demais regionais, a maior parte dos municípios analisados possuem o PGIRS, destacando-se: Maciço do Baturité (80,0%); Litoral Leste (75,0%); Médio Jaguaribe (57,1%); Sertão Centro Sul (55,0%); Cariri (54,5%); e Sertão Central (54,5%) (Tabela 8).

A não existência do PGIRS foi observada nos municípios de pequeno, médio e grande porte, representando cerca de 56,3%, 54,5% e 57,1%, respectivamente, conforme é indicado na tabela 9.

Tabela 9 - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos municípios cearenses de acordo com o porte populacional

| Porte populacional | Existência do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos |       |
|--------------------|---|-------|
|                    | Sim   | Não   |
| Pequeno            | 43,8%   | 56,3% |
| Médio              | 45,5%   | 54,5% |
| Grande             | 42,9%   | 57,1% |
| Metrópole          | 100,0%  | -     |

FONTE: Adaptado de IPECE (2012) e SNIS (2020)

Além disso, foi verificado que, de acordo com o SNIS (2020), das cidades que possuem o plano cerca de 63,6% são intermunicipais, o que se torna um ponto positivo, pois os municípios que optam por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluindo a elaboração e implementação de plano intermunicipal, são priorizados no acesso aos recursos da União (BRASIL, 2012).

No ano de 2020, de acordo com as cidades analisadas, cerca de 62,0% dos municípios são consorciados, conforme é indicado na tabela 10, destacando-se as seguintes regionais: Maciço do Baturité (100%); Médio Jaguaribe (92,9%); Sertão Norte (86,7%); Cariri (77,3%); Litoral Norte (75,0%); Sertão Centro Sul (70,0%); Sertão do Crateús (66,7%); e Sertão Central (63,6%). Segundo a SEMA (2021), o Estado do Ceará alcançou a formação de 21 consórcios públicos, abrangendo 169 cidades, dos 184 municípios do estado, totalizando cerca de 92,0%. O acréscimo significativo pode estar relacionado ao novo marco legal do saneamento

básico que elevou a importância da formação dos consórcios públicos para prestação regionalizada do serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos na implementação da PNRS (SEMA, 2021).

Tabela 10 - Participação dos municípios cearenses em consórcios públicos municipais para a gestão dos resíduos sólidos de acordo com a Regional

| Regional            | Consórcio Público Intermunicipal |              |
|---------------------|----------------------------------|--------------|
|                     | Sim                              | Não          |
| Cariri              | 77,3%                            | 22,7%        |
| Chapada da Ibiapada | -                                | 100,0%       |
| Litoral Leste       | 75,0%                            | 25,0%        |
| Litoral Norte       | 46,2%                            | 53,8%        |
| Litoral Oeste       | 27,3%                            | 72,7%        |
| Maciço de Baturité  | 100,0%                           | -            |
| Médio Jaguaribe     | 92,9%                            | 7,1%         |
| RMF-A               | -                                | 100,0%       |
| RMF-B               | 14,3%                            | 85,7%        |
| Sertão Central      | 63,6%                            | 36,4%        |
| Sertão Centro Sul   | 70,0%                            | 30,0%        |
| Sertão Crateús      | 66,7%                            | 33,3%        |
| Sertão dos Inhamuns | 40,0%                            | 60,0%        |
| Sertão Norte        | 86,7%                            | 13,3%        |
| <b>Total</b>        | <b>62,0%</b>                     | <b>38,0%</b> |

FONTE: Adaptado de IPECE (2012) e SNIS (2020)

Quanto ao porte populacional, verifica-se que a maioria das cidades de pequeno e médio porte foram os que aderiram a participação em consórcios públicos municipais para a gestão dos resíduos sólidos, representando cerca de 64,8% e 59,1% das cidades analisadas, respectivamente, conforme é apresentado na tabela 11. Isso se deve ao fato de que os municípios com este porte populacional são os mais afetados no que se refere à situação econômica para implementar a gestão dos resíduos sólidos.

Tabela 11 - Participação dos municípios cearenses em consórcios públicos municipais para a gestão dos resíduos sólidos de acordo com o porte populacional

| Porte populacional | Consórcio Público Intermunicipal |        |
|--------------------|----------------------------------|--------|
|                    | Sim                              | Não    |
| Pequeno            | 64,8%                            | 35,2%  |
| Médio              | 59,1%                            | 40,9%  |
| Grande             | 28,6%                            | 71,4%  |
| Metrópole          | -                                | 100,0% |

FONTE: Adaptado de IPECE (2012) e SNIS (2020)

Em síntese, verifica-se que os municípios de pequeno e médio porte são os que se encontram em situação crítica no que se refere à busca da efetivação da gestão dos resíduos sólidos, considerando o PGIRS e o PMSB como instrumentos fundamentais para alcançar os

objetivos da PNRS. Por outro lado, nota-se iniciativas desses municípios na formação de consórcios públicos, o que favorece à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos para gerenciar os RSU, que também envolvem os RCC.

### 5.1.2 Tipo de coleta dos RCC realizada nos municípios cearenses

A tabela 12 apresenta características do tipo de coleta dos RCC implantadas nos municípios cearenses. Em 73 cidades é realizado a coleta diferenciada dos RCC, cerca de 46% dos municípios analisados. A coleta indiferenciada ocorre em, aproximadamente, 54% dos municípios cearenses. Ao adotar uma gestão diferenciada dos RCC, o município facilita o descarte para os geradores, por meio da oferta de áreas adequadas para captação (ecopontos e ATT, por exemplo), tornando-se uma alternativa mais eficaz, menos onerosa e mais sustentável para o poder público (SILVA, 2014; PINTO, 1999).

Tabela 12 - Tipo de coleta dos RCC realizada em municípios cearenses

| Regional            | Tipo de Coleta |              |                |              |
|---------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
|                     | Diferenciada   |              | Indiferenciada |              |
|                     | Quantidade     | %            | Quantidade     | %            |
| Cariri              | 10             | 6,33%        | 12             | 7,59%        |
| Chapada da Ibiapada | 2              | 1,27%        | 6              | 3,80%        |
| Litoral Leste       | 5              | 3,16%        | 3              | 1,90%        |
| Litoral Norte       | 5              | 3,16%        | 8              | 5,06%        |
| Litoral Oeste       | 6              | 3,80%        | 5              | 3,16%        |
| Maciço de Baturité  | 5              | 3,16%        | 5              | 3,16%        |
| Médio Jaguaribe     | 8              | 5,06%        | 6              | 3,80%        |
| RMF-A               | 1              | 0,63%        | 4              | 2,53%        |
| RMF-B               | 5              | 3,16%        | 2              | 1,27%        |
| Sertão Central      | 6              | 3,80%        | 5              | 3,16%        |
| Sertão Centro Sul   | 6              | 3,80%        | 14             | 8,86%        |
| Sertão Crateús      | 3              | 1,90%        | 6              | 3,80%        |
| Sertão dos Inhamuns | 2              | 1,27%        | 3              | 1,90%        |
| Sertão Norte        | 9              | 5,70%        | 6              | 3,80%        |
| <b>Total</b>        | <b>73</b>      | <b>46,2%</b> | <b>85</b>      | <b>53,8%</b> |

Fonte: Adaptado de IPECE (2012) e SNIS (2020)

No Estado do Ceará vem sendo implementadas as Centrais Municipais de Resíduos (CMR) e os ecopontos, por meio do Plano de Coletas Seletivas Múltiplas, com a finalidade de conduzir os resíduos sólidos para destinos diferenciados, com uma gestão de processo capacitada e estável a cargo de consórcios público, incluindo também os RCC (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018Jj).

A partir dessa implementação, os serviços relacionados ao manejo dos resíduos sólidos devem ser planejados e regulados, sendo fundamental a segregação na fonte e coleta

diferenciada para todos os tipos de resíduos. Além disso, os geradores privados devem gerenciar seus próprios resíduos ou arcar com os custos quando transferem o gerenciamento ao poder público (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018Jj).

Na tabela 13 estão indicados os tipos de coleta dos RCC de acordo com o porte populacional dos municípios. Verifica-se que nos municípios de pequeno e médio porte prevalece a coleta indiferenciada desses resíduos, representando cerca de 53,1% e 63,6% das cidades avaliadas, respectivamente. Na maioria dos municípios de grande porte a coleta é diferenciada (57,1%) e na capital cearense a coleta é feita de forma diferenciada.

Tabela 13 - Tipo de coleta dos RCC de acordo com o porte populacional

| Porte populacional | Tipo de coleta |                |
|--------------------|----------------|----------------|
|                    | Diferenciada   | Indiferenciada |
| Pequeno            | 46,9%          | 53,1%          |
| Médio              | 36,4%          | 63,6%          |
| Grande             | 57,1%          | 42,9%          |
| Metrópole          | 100,0%         | -              |

Fonte: Adaptado de IPECE (2012) e SNIS (2020)

### 5.1.3 Prestadores de serviços de coleta dos RCC realizados nos municípios cearenses

Além de ser ofertado pelo poder público municipal, em alguns casos, o serviço de coleta dos RCC nos municípios cearenses também pode ser disponibilizado por empresas especializadas, agentes autônomos que utilizam de caminhões basculantes ou carrocerias, ou até mesmo por autônomos que prestem esse serviço utilizando-se de carroças com tração animal ou outro tipo de veículo com pequena capacidade volumétrica (SNIS, 2020).

Na tabela 14 encontra-se detalhado os prestadores de serviço de coleta de acordo com cada regional. Como pode ser observado, na maioria das cidades cearenses não há presença de empresas especializadas que prestem serviços de coleta dos RCC, correspondendo cerca de 70,0% dos municípios analisados (Tabela 14). Quanto aos agentes autônomos, a maioria dos municípios avaliados não possuem serviços ofertados por caminhão tipo basculante ou carroceria (55,1%) ou por carroças ou veículo de pequena capacidade (72,2%), conforme é indicado na tabela 14.

Tabela 14 - Prestadores de serviço de coleta dos RCC nos municípios cearenses por regional

| Regional            | Existência de serviço de coleta dos RCC feita por |              |  |              |  |              |
|---------------------|---|--------------|--|--------------|--|--------------|
|                     | Empresa especializada                             |              | Agentes autônomos (caminhão tipo basculante ou carroceria) |              | Agentes autônomos (carroça ou veículo de pequena capacidade) |              |
|                     | Sim   | Não          | Sim  | Não          | Sim  | Não          |
| Cariri              | 8   | 14           | 10   | 12           | 5  | 17           |
| Chapada da Ibiapada | 3   | 5            | 4  | 4            | 1  | 7            |
| Litoral Leste       | 1   | 7            | 3  | 5            | 2  | 6            |
| Litoral Norte       | 6   | 7            | 8  | 5            | 6  | 7            |
| Litoral Oeste       | 2   | 9            | 6  | 5            | 3  | 8            |
| Maciço de Baturité  | 3   | 7            | 2  | 8            | 1  | 9            |
| Médio Jaguaribe     | 3   | 11           | 6  | 8            | 6  | 8            |
| RMF-A               | 3   | 2            | 1  | 4            | 2  | 3            |
| RMF-B               | -   | 7            | 1  | 6            | -  | 7            |
| Sertão Central      | 1   | 10           | 1  | 10           | 1  | 10           |
| Sertão Centro Sul   | 6   | 14           | 13   | 7            | 9  | 11           |
| Sertão Crateús      | 3   | 6            | 5  | 4            | 2  | 7            |
| Sertão dos Inhamuns | 2   | 3            | 4  | 1            | 2  | 3            |
| Sertão Norte        | 7   | 8            | 7  | 8            | 4  | 11           |
| <b>Total</b>        | <b>30,4%</b>                                      | <b>69,6%</b> | <b>44,9%</b>   | <b>55,1%</b> | <b>27,8%</b>   | <b>72,2%</b> |

FONTE: Adaptado de SNIS (2020)

NOTA: O sinal de “-” indica que a regional não possui o tipo de prestador de serviço de coleta dos RCC.

Ao analisar este cenário com relação ao porte populacional, verifica-se que nos municípios de pequeno porte predomina a não existência de empresas terceirizadas e agentes autônomos, como é indicado na tabela 15. Essa realidade se deve ao fato de que, em sua maioria, a setor público é o único responsável pelo manejo dos RCC. De acordo com o SNIS (2020), a administração pública direta (prefeitura), por meio de secretarias, departamentos, coordenadorias e/ou setores, presta os serviços de coletados dos RCC em 94,5% dos municípios brasileiros. No estado do Ceará este valor corresponde a 97,5% (SNIS, 2020).

Tabela 15 - Prestadores de serviço de coleta dos RCC de acordo com o porte dos municípios cearenses (continua)

| Porte do município | Existência de serviço de coleta dos RCC feita por |     |  |     |  |     |
|--------------------|---|-----|--|-----|--|-----|
|                    | Empresa especializada                             |     | Agentes autônomos (caminhão tipo basculante ou carroceria) |     | Agentes autônomos (carroça ou veículo de pequena capacidade) |     |
|                    | Sim   | Não | Sim  | Não | Sim  | Não |
| Pequeno            | 34  | 94  | 54   | 74  | 31   | 97  |
| Médio              | 11  | 11  | 13   | 9   | 8  | 14  |



Tabela 15 - Prestadores de serviço de coleta dos RCC de acordo com o porte dos municípios cearenses (conclusão)

| Porte do município | Existência de serviço de coleta dos RCC feita por |              |  |              |  |              |
|--------------------|---|--------------|--|--------------|--|--------------|
|                    | Empresa especializada                             |              | Agentes autônomos (caminhão tipo basculante ou carroceria) |              | Agentes autônomos (carroça ou veículo de pequena capacidade) |              |
|                    | Sim   | Não          | Sim  | Não          | Sim  | Não          |
| Grande             | 2   | 5            | 4  | 3            | 4  | 3            |
| Metrópole          | 1   | -            | -  | 1            | 1  | -            |
| <b>Total</b>       | <b>30,4%</b>                                      | <b>69,6%</b> | <b>44,9%</b>   | <b>55,1%</b> | <b>27,8%</b>   | <b>72,2%</b> |

FONTE: Adaptado de IPECE (2012) e SNIS (2020)

NOTA: O sinal de “-” indica que o porte populacional não possui o tipo de prestador de serviço.

Ainda conforme é indicado na tabela 15, nos municípios de médio porte a presença de empresas especializadas existe em metade da amostra avaliada. Quanto aos agentes autônomos, há a maior incidência de operadores de serviços de coleta dos RCC por caminhão tipo basculante ou carroceria (13 municípios) do que de operadores que fazem a utilização de carroça ou veículo de pequena capacidade (8 municípios).

#### 5.1.4 Destinação e disposição final dos RCC em municípios cearenses

Nas Regionais Chapada da Ibiapaba, Sertão do Crateús e Sertão dos Inhamuns não foi possível obter informações sobre a destinação e disposição final por município nos Plano Regionais de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PRGIRS). De forma geral, nas cidades destas três regionais, os RCC são destinados, em sua maioria, para a reutilização em vias públicas, seja para construção ou manutenção, e para a recuperação de áreas degradadas. Além disto, o município de São Benedito (Chapada da Ibiapaba) também destina os RCC para aterros de inertes ou de resíduos da construção civil. Quanto à disposição final nestas regionais, os resíduos não reutilizados são encaminhados para os lixões (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2012a, 2012b, 2012c).

Para as demais regionais, os resultados são de acordo com a regional e ao porte populacional, destacando-se as opções de destinação e disposição praticadas pelos 159 municípios restantes. Conforme é indicado na tabela 16, os RCC são reutilizados somente em vias públicas em 19,5% das cidades da Regional Cariri e são reutilizados em vias públicas e aterramento de terrenos e/ou obras em 3,8% dos municípios. Nesta região os RCC também são reaproveitados em serviços de terraplanagem, correspondendo a 3,8% das cidades analisadas. Apesar de apresentar iniciativas de reutilização, não existem informações em 73,1% dos municípios desta regional.

Tabela 16 - Destinação dos RCC nos municípios cearenses de acordo com a regional

| Regional           | Destinação  | Municípios |        |
|--------------------|---|------------|--------|
|                    |   | Quantidade | %      |
| Cariri             | - Reutilização em vias públicas;  | 5          | 19,2%  |
|                    | - Reutilização em vias públicas e aterramento de terrenos e/ou obras;                               | 1          | 3,8%   |
|                    | - Serviços de terraplanagem;  | 1          | 3,8%   |
|                    | *   | 19         | 73,1%  |
| Litoral Leste      | - Reutilização em vias públicas;  | 1          | 12,5%  |
|                    | - Reutilização em vias públicas e aterramento de terrenos e/ou obras;                               | 2          | 25,0%  |
|                    | *   | 5          | 62,5%  |
| Litoral Norte      | - Reutilização em vias públicas;  | 3          | 23,1%  |
|                    | - Reutilização em vias públicas e aterramento de terrenos e/ou obras;                               | 1          | 7,7%   |
|                    | - Reutilização em obras e vias públicas;  | 1          | 7,7%   |
|                    | *   | 8          | 61,5%  |
| Litoral Oeste      | - Reutilização em vias públicas;  | 2          | 12,5%  |
|                    | *   | 14         | 87,5%  |
| Maciço do Baturité | - Reutilização em vias públicas;  | 4          | 33,3%  |
|                    | - Reutilização em vias públicas e aterramento de terrenos e/ou obras;                               | 6          | 50,0%  |
|                    | - Reutilização em aterramento de obras;   | 1          | 8,3%   |
|                    | *   | 1          | 8,3%   |
| Médio Jaguaribe    | - Reutilização em vias públicas e em pequenas obras;  | 5          | 33,3%  |
|                    | *   | 10         | 66,7%  |
| RMF-A              | - Reutilização em vias públicas;  | 1          | 20,0%  |
|                    | - Reutilização no Aterro Sanitário ASMOC;   | 1          | 20,0%  |
|                    | - Reutilização em vias públicas e, para grandes geradores, encaminhamento para empresa recicladora; | 1          | 20,0%  |
|                    | - Para grandes geradores, encaminhamento para empresas recicladoras;                                | 1          | 20,0%  |
|                    | - Reutilização em cobertura de resíduos.  | 1          | 20,0%  |
| RMF-B              | - Reutilização em vias públicas;  | 1          | 11,1%  |
|                    | - Área de preservação de RCC;   | 4          | 44,4%  |
|                    | *   | 4          | 44,4%  |
| Sertão Central     | *   | 11         | 100,0% |
| Sertão Centro Sul  | *   | 24         | 100,0% |
| Sertão Norte       | - Reutilização em vias públicas e em pequenas obras;  | 8          | 40,0%  |
|                    | - Reutilização em vias públicas e aterramento de terrenos e/ou obras;                               | 3          | 15,0%  |
|                    | - Reaproveitado nos terrenos e obras da prefeitura e o ferro é encaminhado para Ecoenel;            | 1          | 5,0%   |
|                    | *   | 8          | 40,0%  |

FONTE: Adaptado de GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ (2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e, 2018f, 2018g, 2018h, 2018i, 2018j, 2018l)

NOTA: O sinal de “\*” indica que o tipo de destinação não foi observado em municípios, de acordo a regional.

Na Regional do Litoral Leste, cerca de 25,0% dos municípios reaproveitam os RCC em vias públicas e em aterramento de terrenos e/ou obras, apenas 12,5% das cidades utiliza-os somente em vias públicas, como é indicado na tabela 16. Não foi possível obter informações sobre a destinação dos RCC em 62,5% das cidades desta regional.

Ainda conforme a tabela 16, não foi possível obter dados sobre o destino dos RCC em 61,5% dos municípios da Regional Litoral Norte, entretanto, nas demais cidades estes resíduos possuem os seguintes destinos: somente a reutilização em vias públicas (23,1%); reutilização em vias públicas e aterramento de terrenos e/ou obras (7,7%); e reutilização em obras e vias públicas (7,7%).

Na Regional Litoral Oeste, a grande maioria das cidades não dispõem informações sobre o destino dado os RCC, correspondendo a 87,5% dos municípios nesta região, conforme é indicado na tabela 16. Nas demais cidades, estes resíduos são reutilizados em vias públicas (12,5%). Em 50,0% dos municípios da região do Maciço do Baturité os RCC são destinados para a reutilização em vias públicas e aterramento de terrenos e/ou obras, como pode ser observado na tabela 16. Além disso, em 33,3% das cidades desta regional estes resíduos são somente utilizados em vias públicas e em 8,3% são destinados para o aterramento de obras. Apenas em 8,3% dos municípios desta regional não foi possível obter dados sobre a destinação.

Na Regional do Médio Jaguaribe, em 33,3% dos municípios os RCC são reaproveitados em vias públicas e em pequenas obras. Nas demais cidades não haviam informações sobre a destinação destes resíduos, correspondendo a 66,7%, como é indicado na tabela 16. Na Regional RMF-A os RCC são destinados das seguintes formas: somente a reutilização em vias públicas (20,0%); reutilização em vias públicas e, para grandes geradores, o encaminhamento para empresas recicladoras (20,0%); reutilização no Aterro Sanitário ASMOC (20,0%); para grandes geradores, o encaminhamento para empresas recicladoras (20,0%); e, reutilização em cobertura de resíduos (20%) (Tabela 16).

A maioria dos RCC da RMF-B são destinados ou à reutilização em vias públicas (11,1%) ou às áreas de preservação de RCC (44,4%), conforme é indicado na tabela 16. Não foi possível obter informações sobre a destinação dos RCC em 44,4% das cidades desta regional. Nas Regionais Sertão Central e Sertão Centro Sul não foram disponibilizadas informações do destino dado aos RCC nos municípios. Na Regional Sertão Norte fazem a reutilização ou o reaproveitamento dos RCC das seguintes formas: em vias públicas e em pequenas obras (40,0%); em vias públicas e aterramento de terrenos e/ou obras (15,0%); e em terrenos e obras da prefeitura, sendo que o ferro é encaminhado para Ecoenel (5,0%). Em 40,0%

dos municípios desta regional não foi possível obter dados sobre a destinação dos RCC, conforme é indicado na tabela 16.

Em resumo, como pode ser observado na tabela 17, os principais tipos de destinação dos RCC nos municípios cearenses são: somente a reutilização em vias públicas (10,7%); a reutilização em vias públicas e aterramento de terrenos e/ou obras (8,2%); e a reutilização em vias públicas e em pequenas obras (8,2%). Majoritariamente, estas destinações são utilizadas em municípios de pequeno porte. Estes tipos de destinações também são observados em cidades de médio e grande porte, porém, em menor quantidade.

Nos municípios de médio porte os principais destinos são somente a reutilização em vias públicas (1,3%) e a reutilização em vias públicas e em pequenas obras (1,3%), como é indicado na tabela 17. Nas cidades de grande porte a principal destinação corresponde a área de preservação de RCC (1,3%).

Tabela 17 - Destinação dos RCC nos municípios cearenses de acordo com o porte populacional

| Destinação   | Porte Populacional |              |             |             | Total         |
|--|--------------------|--------------|-------------|-------------|---------------|
|  | Pequeno            | Médio        | Grande      | Metrópole   |               |
| - Reutilização em vias públicas  | 8,8%               | 1,3%         | 0,6%        | *           | 10,7%         |
| - Reutilização em vias públicas e aterramento de terrenos e/ou obras                               | 7,5%               | *            | 0,6%        | *           | 8,2%          |
| - Reutilização em obras e vias públicas  | *                  | *            | 0,6%        | *           | 0,6%          |
| - Reutilização em aterramento de obras   | 0,6%               | *            | *           | *           | 0,6%          |
| - Reutilização em vias públicas e em pequenas obras  | 6,9%               | 1,3%         | *           | *           | 8,2%          |
| - Reutilização no Aterro Sanitário ASMOC   | *                  | *            | 0,6%        | *           | 0,6%          |
| - Reutilização em vias públicas e, para grandes geradores, encaminhamento para empresa recicladora | 0,6%               | *            | *           | *           | 0,6%          |
| - Para grandes geradores, encaminhamento para empresas recicladoras                                | *                  | *            | *           | 0,6%        | 0,6%          |
| - Reutilização em cobertura de resíduos  | 0,6%               | *            | *           | *           | 0,6%          |
| - Área de preservação de RCC   | 0,6%               | 0,6%         | 1,3%        | *           | 2,5%          |
| - Reaproveitado nos terrenos e obras da prefeitura e o ferro é encaminhado para Ecoenel            | 0,6%               | *            | *           | *           | 0,6%          |
| - Serviços de terraplanagem  | 0,6%               | *            | *           | *           | 0,6%          |
| *  | 54,7%              | 6,9%         | 3,8%        | *           | 65,4%         |
| <b>Total:</b>  | <b>81,8%</b>       | <b>10,1%</b> | <b>7,5%</b> | <b>0,6%</b> | <b>100,0%</b> |

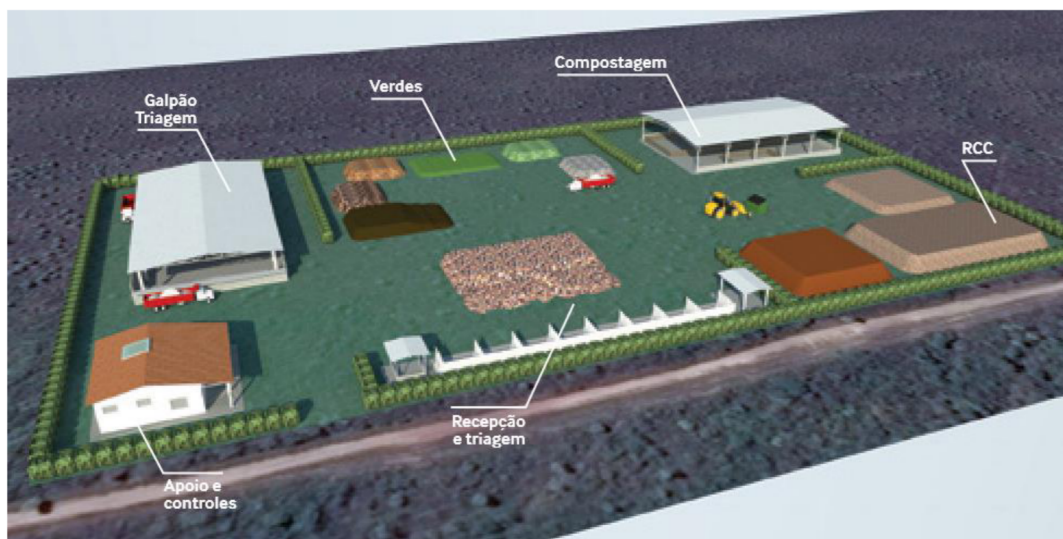
FONTE: Adaptado de GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ (2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e, 2018f, 2018g, 2018h, 2018i, 2018j, 2018l)

NOTA: O sinal de “\*” indica que o tipo de destinação não foi observado em municípios, de acordo com o porte populacional.

Quanto à destinação, nota-se que existem iniciativas positivas para os RCC nos municípios em estudo. Como os RCC são compostos em sua grande maioria por resíduos de Classe A (materiais minerais e inertes) podem ser empregados nos aterros sanitários como material para o cobrimento de resíduos sólidos urbanos (RSU), reduzindo a quantidade de matéria prima para cobertura destes resíduos. Porém, deve-se tomar cautela nesta aplicação, pois a quantidade excessiva de RCC pode ocasionar na redução da vida útil do aterro e trazer novos custos ao serviço público, como por exemplo, a aquisição de novas áreas distantes da geração e custos maiores com o transporte. Os resíduos da Classe A também podem ser utilizados para a construção de vias públicas e aterramento de acesso e áreas de manobras para os veículos que transportam os RSU para o aterro, economizando, portanto, na aquisição de agregados (areia e brita).

Como medida para reduzir os impactos causados pelos RSU e em busca da eliminação dos lixões, por meio da “política de pré-aterro”, o Estado do Ceará passou a implementar o Plano de Coletas Seletivas Múltiplas (PCSM). A proposta adotada neste plano é implantar uma Central de Manejo de Resíduos (CMR) na sede de cada município, dotada de uma unidade de compostagem, de área para operação de resíduos da construção civil, área para manejo de resíduos volumosos, área para manejo de resíduos verdes, galpão para resíduos secos e área para recepção de resíduos da logística reversa, além de instalação de apoio, conforme é indicado na figura 7 (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018j).

Figura 7 - Layout esquemático da Central Municipal de Resíduos



FONTE: GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ (2018j)

Na instalação da CMR poderão ser entregues (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018j):

1. Voluntariamente, por municípios, até doze tipos de resíduos, sempre em pequena quantidade: resíduos sólidos domiciliares secos, resíduos da construção civil (classe A, inclusos solos e trituráveis, classe B, inclusas embalagens, madeira e gesso, classe C e D), resíduos volumosos diversos, resíduos verdes e resíduos de logística reversa (lâmpadas, pneus, eletroeletrônicos, pilhas e baterias);
2. com pagamento de preço público, por agentes privados, os resíduos da construção civil (classe A, B, C e D), resíduos volumosos diversos e resíduos verdes, em qualquer quantidade;
3. por agentes operadores dos serviços de manejo de resíduos, os resíduos provenientes das coletas seletivas de resíduos orgânicos e resíduos secos (embalagens);
4. por agentes operadores dos serviços de limpeza urbana, os resíduos inerentes a estas atividades, em toda a sua diversidade, principalmente os resíduos da limpeza corretiva e os da manutenção de áreas verdes, coletados seletivamente;
5. por executores diretos de obras públicas, os resíduos gerados nestas obras, principalmente os da construção civil, entregues segregados.

Na CMR, a área de manejo dos resíduos da construção civil é organizada em zonas de trabalho, utilizadas para estocagem e acumulação por determinado período de tempo, de acordo com a geração local e com uma agenda de atendimento por Peneira Vibratória Móvel operada pelo Consórcio Público do qual o município faz parte (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018j). Na figura 8 é indicado o esquema do layout da área de manejo dos RCC na CMR.

Figura 8 - Esquema ilustrativo da área de manejo dos RCC na CMR



FONTE: GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ (2018j)



O Ecoponto é uma área para simples recepção e acumulação segregada de resíduos, demandando poucas atividades de operação, sendo sempre ligado a uma CMR, onde os resíduos recebidos serão processados. Nesta instalação poderão ser entregues até 12 tipos de resíduos pelos munícipes, sempre em pequenas quantidades, incluindo os resíduos sólidos domiciliares secos, os resíduos da construção civil, os resíduos de poda, os resíduos volumosos diversos e os resíduos da logística reversa. De acordo com o PCSM, o número de instalação de ecopontos será de acordo com as necessidades de cada município, sendo proposta a instalação na sede, no caso de municípios com população urbana superior a 25 mil habitantes ou cuja malha urbana seja descontínua, dificultando o acesso da CMR aos munícipes, e nos distritos mais populosos (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018j). Na figura 9 é indicado o layout esquemático do ecoponto.

Figura 9 - Layout esquemático do ecoponto



FONTE: GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ (2018j)

De acordo com o Plano, os resíduos da construção civil, depois de triados e peneirados, poderão ser imediatamente usados pelas respectivas secretarias municipais encarregadas de obras, para uso em obras públicas dos municípios (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018j).

Quanto à disposição final dos RCC nos municípios cearenses avaliados, nota-se que na maioria das regionais o lixão é a única opção para dispor estes resíduos, sendo encontrado na grande maioria das cidades, conforme é indicado na tabela 18. Dentre as regionais, destacam-se: Sertão Central (100,0%); Sertão Centro Sul (100,0%); Cariri (92,3%); Médio Jaguaribe (73,3%); Litoral Oeste (56,3%); e, RMF-B (55,6%).

Na Regional Sertão Norte apenas 5,0% das cidades dispõem os RCC em lixões. Segundo o PRGIRS, não existem informações em 95,0% dos municípios desta região. Além disso, nas regionais Litoral Leste e Litoral Norte não foi possível obter informações sobre a

disposição final dos RCC em nenhuma das cidades avaliadas, como pode ser observado na tabela 18.

Tabela 18 - Disposição final dos RCC nos municípios cearenses de acordo com a regional

| Regional           | Disposição Final  | Municípios |        |
|--------------------|---|------------|--------|
|                    |   | Quantidade | %      |
| Cariri             | - Lixão   | 24         | 92,3%  |
|                    | *   | 2          | 7,7%   |
| Litoral Leste      | *   | 8          | 100,0% |
| Litoral Norte      | *   | 13         | 100,0% |
| Litoral Oeste      | - Lixão   | 9          | 56,3%  |
|                    | *   | 7          | 43,8%  |
| Maciço do Baturité | - Disposição em terrenos e às margens da rodovia CE 020 | 1          | 8,3%   |
|                    | *   | 11         | 91,7%  |
| Médio Jaguaribe    | - Lixão   | 11         | 73,3%  |
|                    | *   | 4          | 26,7%  |
| RMF-A              | - Aterro Sanitário de Aquiraz                           | 2          | 40,0%  |
|                    | - Aterro Sanitário ASMOC                                | 2          | 40,0%  |
|                    | - Lixão e Aterro Sanitário                              | 1          | 20,0%  |
| RMF-B              | - Lixão   | 5          | 55,6%  |
|                    | *   | 4          | 44,4%  |
| Sertão Central     | - Lixão   | 11         | 100,0% |
| Sertão Centro Sul  | - Lixão   | 24         | 100,0% |
| Sertão Norte       | - Lixão   | 1          | 5,0%   |
|                    | *   | 19         | 95,0%  |

FONTE: Adaptado de GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ (2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e, 2018f, 2018g, 2018h, 2018i, 2018j, 2018l)

NOTA: \*Não informado a destinação no município

De acordo com a tabela 18, na região do Maciço do Baturité, em 8,3% ocorre disposição inadequada dos RCC às margens da rodovia CE-020, além de também serem dispostos em terrenos, muitas vezes sem a autorização dos proprietários GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ (2018e). Na RMF-B a maioria dos municípios dispõem os RCC em aterro sanitários (80,0%), correspondendo ao Aterro Sanitário de Aquiraz (40,0%) e ao Aterro Sanitário ASMOC (40,0%). Em apenas 20,0% das cidades desta regional dispõem os RCC em lixão ou em aterro sanitário municipal.

Em síntese, cerca de 53,5% das cidades analisadas tem como o lixão a principal forma de disposição final dos RCC, em sua maioria são municípios de pequeno (44,0%) e médio porte (8,2%), como pode ser observado na tabela 19. Além de ser uma forma de disposição inadequada de resíduos, dispor os RCC diretamente sobre o solo pode ocasionar diversos impactos ambientais, pois estes resíduos possuem em sua composição resíduos perigosos (LIMA; CABRAL, 2013).



Tabela 19 - Disposição final dos RCC nos municípios cearenses de acordo com o porte populacional

| Disposição Final                                      | Porte Populacional |              |             |             | Total         |
|---|--------------------|--------------|-------------|-------------|---------------|
|   | Pequeno            | Médio        | Grande      | Metrópole   |               |
| Aterro Sanitário de Aquiraz                           | 0,6%               | 0,6%         | *           | *           | 1,3%          |
| Aterro Sanitário ASMOC                                | *                  | *            | 0,6%        | 0,6%        | 1,3%          |
| Disposição em terrenos e às margens da rodovia CE 020 | 0,6%               | *            | *           | *           | 0,6%          |
| Lixão e Aterro Sanitário                              | 0,6%               | *            | *           | *           | 0,6%          |
| Lixão   | 44,0%              | 8,2%         | 1,3%        | *           | 53,5%         |
| -   | 35,8%              | 1,3%         | 5,7%        | *           | 42,8%         |
| <b>Total</b>  | <b>81,8%</b>       | <b>10,1%</b> | <b>7,5%</b> | <b>0,6%</b> | <b>100,0%</b> |

FONTE: Adaptado de GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ (2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e, 2018f, 2018g, 2018h, 2018i, 2018j, 2018l)

NOTA: O sinal de “-” indica que o tipo de disposição final não foi observada no porte populacional.

Vale destacar que, a disposição destes resíduos no Aterro Sanitário ASMOC foi observada em 1,3% dos municípios avaliados, correspondendo somente às cidades de grande porte e metrópole (Fortaleza), conforme é indicado na tabela 19. Além disso, o Aterro Sanitário de Aquiraz também recebe os RCC, sendo destacados como disposição em 1,3% dos municípios avaliados, incluindo cidade de pequeno e médio porte. Como pode ser verificado na tabela 18, não foi possível obter informações sobre a disposição final dos RCC em 42,8% dos municípios avaliados.

Com relação à disposição final, verifica-se que a situação se apresenta crítica nas regionais, pois, em sua maioria, os RCC são dispostos em lixões, contribuindo para o aumento dos impactos ambientais causados pela disposição inadequada desses resíduos. Existem pequenas parcelas de disposição em aterros sanitários. Porém, quando se trata de resíduos sólidos é fundamental que a mínima quantidade de rejeitos seja encaminhada para aterros sanitários, devendo-se ser priorizada a reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos.

### 5.1.5 Quantidade de RCC coletada em municípios cearenses

Com a base de dados do SNIS (2020), a quantidade de RCC gerados é indicado de acordo com cada tipo de executor, seja prefeitura ou empresa contratada por ela, caçambeiros ou agentes autônomos, ou até mesmo o próprio gerador. De acordo com a tabela 20, em 2020, foram coletadas 739.051 toneladas de RCC, sendo o setor público responsável pela coleta de 87,8% destes resíduos. Cerca de 8,2% dos RCC foram coletados por caçambeiros ou agentes autônomos e apenas 4,0% pelo próprio gerador.

Tabela 20 - Quantidade de RCC coletados em municípios cearenses

| Regional            | Quantidade de RCC coletados (t) |                                      |                 | Total (t)        | %     |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------|------------------|-------|
|                     | Prefeitura <sup>1</sup>         | Caçambeiros e autônomos <sup>2</sup> | Próprio gerador |                  |       |
| Cariri              | 40.067,0                        | 3.417,0                              | 1.030,0         | 44.514,0         | 6,0%  |
| Chapada da Ibiapada | 1.434,0                         | 15,0                                 | 840,0           | 2.289,0          | 0,3%  |
| Litoral Leste       | 29.030,0                        | 16,0                                 | 1,0             | 29.047,0         | 3,9%  |
| Litoral Norte       | 14.147,0                        | 16.300,0                             | 3.500,0         | 33.947,0         | 4,6%  |
| Litoral Oeste       | 12.525,0                        | 6.440,0                              | 3.243,0         | 22.208,0         | 3,0%  |
| Maçiço de Baturité  | 15.016,0                        | -                                    | 30,0            | 15.046,0         | 2,0%  |
| Médio Jaguaribe     | 36.676,0                        | 4.718,0                              | 5.070,0         | 46.464,0         | 6,3%  |
| RMF-A               | 284.933,0                       | -                                    | -               | 284.933,0        | 38,6% |
| RMF-B               | 121.313,0                       | -                                    | 1.036,0         | 122.349,0        | 16,6% |
| Sertão Central      | 28.838,0                        | 360,0                                | 5.000,0         | 34.198,0         | 4,6%  |
| Sertão Centro Sul   | 8.881,0                         | 2.273,0                              | 82,0            | 11.236,0         | 1,5%  |
| Sertão Crateús      | 1.978,0                         | 22.500,0                             | 7.000,0         | 31.478,0         | 4,3%  |
| Sertão dos Inhamuns | 1.639,0                         | 40,0                                 | 5,0             | 1.684,0          | 0,2%  |
| Sertão Norte        | 52.753,0                        | 4.245,0                              | 2.660,0         | 59.658,0         | 8,1%  |
| <b>Total (t)</b>    | <b>649.230,0</b>                | <b>60.324,0</b>                      | <b>29.497,0</b> | <b>739.051,0</b> | -     |
| <b>Total (%)</b>    | <b>87,8</b>                     | <b>8,2</b>                           | <b>4,0</b>      | -                | -     |

FONTE: Adaptado de IPECE (2012) e SNIS (2020)

NOTAS: <sup>1</sup>Quantidade coletada pela prefeitura ou empresa contratada por ela; <sup>2</sup>Quantidade coleta por caçambeiros e autônomos contratados pelo gerador; o sinal de “-” indica que não foi possível obter informações da quantidade de RCC coletada.

Além disso, percebe-se que mais de 50% dos RCC coletados no Ceará são das Regiões Metropolitanas de Fortaleza (RMF-A e RMF-B), sendo a RMF-A responsável por 38,6% do total gerado, conforme é indicado na tabela 20. As regionais Sertão dos Inhamuns e Chapada da Ibiapaba, compostas por municípios de pequeno e médio porte, foram responsáveis pela coleta de 0,2% e 0,3% do total gerado, respectivamente, de acordo com o SNIS (2020).

Na tabela 21 é indicada a quantidade de RCC coletados de acordo com o tipo de prestador de serviços e o porte populacional dos municípios cearenses.

Tabela 21 - Quantidade de RCC coletados em municípios, de acordo com o porte populacional

| Porte populacional | Quantidade de RCC coletados (t) |                                      |                  | Total (t)         | %     |
|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------|-------|
|                    | Prefeitura <sup>1</sup>         | Caçambeiros e autônomos <sup>2</sup> | Próprio gerador  |                   |       |
| Pequeno            | 123.821,00                      | 32.661,00                            | 24.910,00        | 181.392,00        | 24,5% |
| Médio              | 106.110,00                      | 23.863,00                            | 3.501,00         | 133.474,00        | 18,1% |
| Grande             | 134.366,00                      | 3.800,00                             | 1.086,00         | 139.252,00        | 18,8% |
| Metrópole          | 284.933,00                      | -                                    | -                | 284.933,00        | 38,6% |
| <b>Total (t)</b>   | <b>649.230,00</b>               | <b>60.324,00</b>                     | <b>29.497,00</b> | <b>739.051,00</b> | -     |
| <b>Total</b>       | <b>87,8%</b>                    | <b>8,2%</b>                          | <b>4,0%</b>      | <b>100,0%</b>     | -     |

FONTE: Adaptado de IPECE (2012) e SNIS (2020)

NOTAS: <sup>1</sup>Quantidade coletada pela prefeitura ou empresa contratada por ela; <sup>2</sup>Quantidade coleta por caçambeiros e autônomos contratados pelo gerador; o sinal de “-” indica que não foi possível obter informações da quantidade de RCC coletada.

Quanto ao porte populacional, os municípios de grande porte são responsáveis por 18,8% dos RCC coletados, como indicado na tabela 21, e correspondem as cidades de Caucaia, Crato, Itapipoca, Juazeiro do Norte, Maracanaú, Maranguape e Sobral (SNIS, 2020).

De acordo com o SNIS (2020), a cidade de Fortaleza foi responsável pela coleta de 38,6% dos RCC gerados, este valor se refere apenas o que foi coletado pelo poder público, não sendo disponibilizado valores relacionados ao total coletado por caçambeiros, autônomos e o próprio gerador (tabela 21). Portanto, cerca de 57,4% dos RCC foram coletados por municípios de grande porte e metrópole (Fortaleza).

Os 42,6% restante foram coletados por municípios de pequeno (24,5%) e médio porte (18,1%), representando cerca de 315 mil toneladas de RCC, conforme é indicado na tabela 21. Além disso, a disposição final dos RCC nesses municípios ocorre em sua maioria em lixões, representando cerca de 52,2%. Este cenário alerta a necessidade de implementação de políticas públicas voltadas à gestão dos resíduos da construção civil nestes municípios, já que essas cidades são responsáveis por mais de 40% dos RCC coletados no estado.

## **5.2 Análise da gestão dos resíduos da construção civil em municípios da Regional Sertão Centro-Sul**

Nesta seção são discutidos os resultados obtidos sobre a gestão dos resíduos da construção civil (RCC) em cinco municípios da Regional Sertão Centro-Sul, são eles: Baixio; Cariús; Piquet Carneiro; Senador Pompeu; e Solonópole.

Deu-se prioridade aos municípios de pequeno e médio porte devido as dificuldades apresentadas por estes em se adequarem à gestão dos RCC. Os resultados aqui descritos foram alcançados a partir da análise dos dados enviados como respostas aos formulários descritos no tópico 4.3, da Metodologia, e são apresentados em forma de gráficos, de acordo com as cinco dimensões: político-econômica; operacional; ambiental; social; e, educacional.

### **5.2.1 Dimensão Político-Econômica**

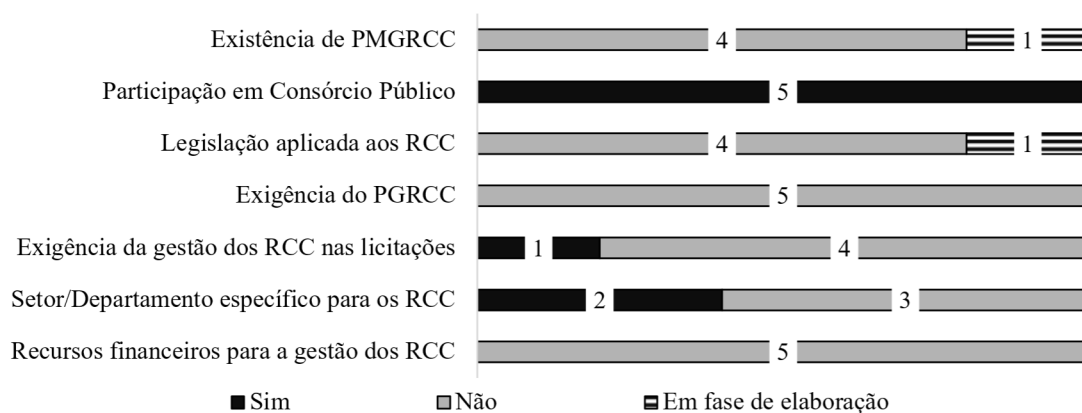
O Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) é um instrumento para a implementação da gestão dos RCC nos municípios, em consonância ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), sendo imprescindível para a obtenção de recursos junto à União (BRASIL, 2002; BRASIL, 2012). De acordo com o Projeto de Gestão dos Resíduos Sólidos, uma das metas a ser atingida para a institucionalização da gestão dos resíduos da Região Sertão Centro Sul é a elaboração dos PMGRCC a curto prazo,

ou seja, até quatro anos todos os municípios desta regional devem elaborar o plano (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018j).

Como pode ser observado no Gráfico 1, entre os municípios estudados verifica-se que quatro cidades não possui o PMGRCC e apenas o município de Solonópole informou que o plano estava em fase de elaboração. Nota-se, portanto, que a meta estabelecida se torna cada vez mais difícil de ser alcançada, já que o prazo se encerra no ano de 2022 (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018j).

Ao comparar esse resultado com o estado de São Paulo, verifica-se que em pesquisa realizada pelo Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2017), dos 212 municípios fiscalizados apenas 76 possuem o plano (35,85%), abordando os itens como coleta, transporte e destinação final. Portanto, nota-se que existem dificuldades para os municípios brasileiros em elaborar e implantar o PMGRCC.

Gráfico 1 - Dimensão Político-Econômica da gestão dos RCC nos municípios avaliados



FONTE: Autora (2022)

De acordo com o gráfico 1, verifica-se que as cidades analisadas participam de consórcios públicos para a gestão dos resíduos sólidos. Esse fator contribui para o desenvolvimento regional e também pode ser considerado como uma oportunidade para efetivar a gestão dos RCC, pois os municípios que optam por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos são priorizados no acesso aos recursos da União (BRASIL, 2012). No quadro 5 estão indicados os consórcios públicos nos municípios analisados.

Quadro 5 – Consórcios Públicos nos municípios estudados

| <b>Consórcio Público</b>   | <b>Municípios</b>                            | <b>Municípios Consociados</b> |
|--|--|-------------------------------|
| Consórcio de Desenvolvimento do Sertão Central Sul                           | Piquet Carneiro, Senador Pompeu e Solonópole | 8                             |
| Consórcio Público de Manejo dos Resíduos Sólidos da Região Sertão Centro Sul | Baixio                                       | 9                             |
| Consórcio Regional de Resíduos Sólidos do Alto Jaguaribe                     | Cariús                                       | 5                             |

FONTE: Adaptado de ALCE (2020a, 2020b, 2020c).

Ainda de acordo com o gráfico 1, quanto à existência de legislação aplicada aos resíduos da construção civil, observa-se que, dos cinco municípios estudados, quatro não possuem leis relacionadas aos RCC. Porém, verifica-se a iniciativa da elaboração na cidade de Solonópole. A elaboração foi motivada pelo aumento da quantidade de obras, dificultando ainda mais a gestão dos RCC no município, pois, até o momento, o poder público municipal é o responsável pelo manejo de grande parte destes resíduos.

Entre os municípios estudados nenhum exige o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) aos grandes geradores. A ausência de disciplinamento dos geradores de RCC influencia diretamente nos costumes populacionais em acondicionamentos e descartes incorretos desses resíduos. Portanto, é necessário que o município passe a exigir o PGRCC durante o processo de licenciamento ou na emissão de alvarás de construção, para que os grandes geradores exerçam as responsabilidades pertinentes ao manejo e destinação dos RCC. Essa medida também deve ser válida às obras públicas. Nas licitações realizadas por cada município, seja para novas construções, reparos ou reformas, apenas a cidade de Baixio exige que a empresa prestadora dos serviços execute a gestão dos RCC, conforme é indicado no gráfico 1.

De acordo com o gráfico 1, constata-se que apenas duas das cidades analisadas possuem algum setor ou departamento responsável pela gestão dos RCC, sendo elas Solonópole e Baixio. A formação de uma equipe, previamente capacitada, é fundamental para planejar as ações relacionadas aos resíduos da construção civil, definindo-se prioridades e ações para melhoria da gestão destes resíduos no município.

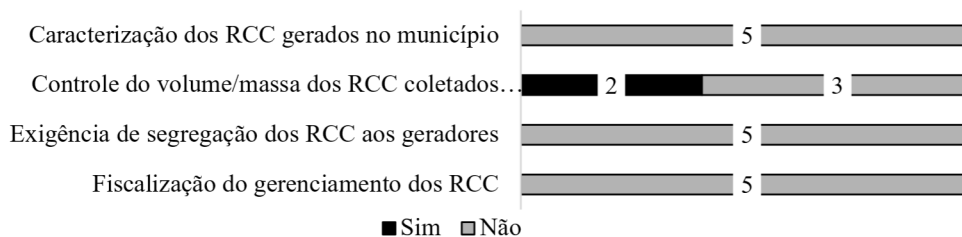
Ainda conforme o gráfico 1, nenhum dos municípios avaliados dispõem de recursos financeiros exclusivos para a gestão dos RCC. Esse cenário pode ser alterado, com a implementação de projetos relacionados aos resíduos da construção civil, fortalecidos pelos consórcios intermunicipais, e com as futuras instalações das CMR e dos ecopontos que farão parte do sistema de gestão dos resíduos sólidos nestes municípios.

### 5.2.2 Dimensão Operacional

De acordo com Ribeiro *et al.* (2021) as informações sobre a geração e caracterização dos RCC são essenciais para a elaboração de políticas públicas mais sólidas e efetivas para o município, com a finalidade de evitar as disposições irregulares destes resíduos, estimulando a correta gestão nos canteiros de obras e minimizando os impactos econômico, social e ambiental. Desta forma, o setor público passa a agir de forma preventiva e não só corretiva.

Como pode ser observado no gráfico 2, todos dos municípios avaliados ainda não possuem a caracterização dos RCC gerados. Isso se torna um ponto negativo, uma vez que a caracterização é um importante instrumento para se conhecer quantitativa e qualitativamente os resíduos produzidos em uma determinada região, sendo considerada uma informação fundamental para o planejamento e definição da destinação dos mesmos.

Gráfico 2 - Dimensão Operacional da gestão dos RCC nos municípios avaliados



FONTE: Autora (2022)

Entre os municípios avaliados apenas as cidades de Solonópolis e Baixo realizam o controle do RCC que é coletado pela prefeitura e/ou empresa contratada por ela. Informações sobre as quantidades coletadas não foram disponibilizadas durante a pesquisa.

A segregação dos resíduos no local de sua geração facilita a caracterização, pois há uma maior facilidade na identificação e quantificação dos mesmos, além de possibilitar que seja realizado um planejamento adequado, visando a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. Além disso, essa etapa é indispensável, pois facilita as etapas subsequentes do gerenciamento dos RCC, considerando que este trabalho é realizado diretamente na fonte de geração, retirando a necessidade de uma segregação posterior, possivelmente mais onerosa (SILVA *et al.*, 2015). Porém, como pode ser observado no gráfico 2, todas as cidades avaliadas não exigem aos geradores a segregação dos RCC. Com a implementação do Plano de Coleta Seletivas Múltiplas segregar os resíduos na fonte geradora será fundamental para que os municípios possam destinar de forma adequada, sendo utilizados, principalmente, em obras públicas.

Segundo Gehrke (2012), para garantir a aplicação e cumprimento das leis e a utilização dos recursos, o município deve realizar ações de fiscalização relacionadas à gestão dos resíduos da construção civil. Conforme é indicado no gráfico 2, nenhum município realiza a fiscalização do gerenciamento dos RCC das empresas construtoras, este cenário poderá resultar no aumento de disposições inadequadas nos municípios, ocasionando diversos impactos ambientais urbanos e elevando os custos com os serviços de coleta, transporte e destinação final (SINDUSCON, 2005).

Quanto ao número de empresas construtoras existentes nos municípios estudados, em Baixio existem 02 (duas) e nas cidades de Senador Pompeu e Solonópole, existem 08 (oito) e 04 (quatro), respectivamente. As cidades de Cariús e Piquet Carneiro não souberam indicar a quantidade de empresas atuantes em cada município. Desta forma, é possível afirmar que a maioria dos resíduos da construção civil gerados nestes municípios são provenientes dos eventos informais, pois estes podem representar até 75% dos resíduos gerados pela construção nos municípios (SINDUSCON, 2005). Os eventos informais correspondem as obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis, denominados como pequenos geradores. Apesar das obras de pequeno porte gerar uma quantidade reduzida de RCC, o montante dos resíduos impacta de forma expressiva a quantidade de RCC em deposições (SILVA; ALMEIDA; BAMBERG, 2020). Portanto, o poder público municipal exerce o papel fundamental de disciplinar o fluxo dos resíduos e, principalmente, fiscalizá-lo, utilizando instrumentos para regular a geração de resíduos provenientes dos serviços formais e informais (SINDUSCON, 2005).

No quadro 6 estão indicadas as instalações que podem ser utilizadas na gestão municipal dos RCC e sua aplicação ou não dependerá do volume de resíduos gerados na localidade. É possível verificar que existem iniciativas de implantação de rede de apoio para auxiliar o fluxo da gestão destes resíduos nas cidades analisadas, destacando-se os municípios de Cariús, Piquet Carneiro, Senador Pompeu e Solonópole.

Os Ecopontos são considerados uma instalação menor, também utilizados para simples recepção e armazenamento temporários dos resíduos da construção civil (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018j). Estas infraestruturas públicas auxiliam na gestão integradas dos resíduos sólidos, contribuindo também com a redução de disposições irregulares, sobretudo dos RCC (SILVA, 2012). Porém, como é indicado no quadro 6, nenhum dos municípios avaliados possuem este tipo de instalação. O poder público municipal deve perceber estas instalações como uma forma eficiente para o recebimento de pequenos volumes, trazendo melhorias para a gestão dos RCC, pois a torna mais próxima a população (SILVA, 2012). Como

destacado na seção 6.1 são previstas a instalação de ecopontos na sede e nos distritos mais populosos, de acordo com as necessidades de cada município (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018j).

Quadro 6 – Instalações utilizadas para a gestão dos RCC nos municípios analisados.

| Infraestruturas  | Municípios |                       |                       |                       |                       |
|--|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|  | Baixio     | Cariús                | Piquet Carneiro       | Senador Pompeu        | Solonópole            |
| Ecoponto   | Não        | Não                   | Não                   | Não                   | Não                   |
| Central Municipal de Resíduos (CMR)  | Não        | Em fase de construção | Em fase de construção | Em fase de construção | Em fase de construção |
| Áreas de Transbordo e Triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT) | Não        | Não                   | Não                   | Em fase de construção | Não                   |
| Usina de Reciclagem de RCC (UR)  | Não        | Não                   | Não                   | Não                   | Não                   |
| Aterros de Resíduos da Construção Civil e Volumosos                                      | Não        | Não                   | Não                   | Não                   | Não                   |
| Aterro de Inertes/Aterro Sanitário   | Não        | Não                   | Não                   | Sim                   | Não                   |

FONTE: Autora (2022)

Como pode ser observado no quadro 6, apenas a cidade de Baixio não possui uma Central Municipal de Resíduos (CMR) e nas demais localidades esta infraestrutura está em fase de construção. A CMR é uma instalação de múltiplos usos e conta com área para a triagem dos resíduos da construção civil e seu peneiramento, além de local para o picotamento das madeiras da construção civil, a sua implementação facilitará o manejo dos RCC nestes municípios (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018j). Em nenhum dos municípios avaliados existe Usina de Reciclagem ou Aterros de Resíduos da Construção Civil e Volumosos.

Além disso, apenas a cidade de Senador Pompeu utiliza o Aterro Sanitário como um dos destinos finais para os RCC, como é indicado no quadro 6. Este aterro é de iniciativa privada, gerenciado pela empresa DFL Serviços de Limpeza Urbana ambiental Ltda. – ME, e está localizado a 27 km da sede do município. O aterro possui licença de operação para o tratamento e disposição final de resíduos não perigosos, com validade até 18 de julho de 2025 (SEMACE, 2021). Não foi possível obter informações complementares sobre a destinação no aterro, incluindo taxas para disposição dos RCC, quantidade de resíduos destinados e ano de início que o município adotou esta destinação.

O manejo dos RCC nos municípios avaliados é indicado no quadro 7. Como pode ser observado, na cidade de Baixio a coleta é realizada por empresa terceirizada, fazendo o uso de caminhão de caçamba basculante para o seu transporte, sendo depositados no lixão



municipal. No município de Cariús a prefeitura municipal é responsável pela coleta dos RCC, sendo responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente realizar ações relacionadas aos resíduos sólidos no município, além de existir a presença de carroceiros que também executam este serviço, sendo contratados pelo próprio gerador. O transporte realizado pela prefeitura é feito em caminhão carroceria de grade baixa. Todos os RCC gerados na cidade são encaminhados para o lixão municipal.

Quadro 7 – Manejo dos RCC nos municípios avaliados

| <b>Município</b> | <b>Coleta</b>                     | <b>Transporte</b>               | <b>Destinação/Disposição final</b>             |
|------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| Baixio           | Empresa terceirizada <sup>1</sup> | Caminhão caçamba basculante     | Lixão  |
| Cariús           | Prefeitura e carroceiros          | Caminhão carroceria grade baixa | Lixão  |
| Piquet Carneiro  | Prefeitura                        | Trator carroceria               | Reaproveitamento e Terrenos Irregulares        |
| Senador Pompeu   | Empresa terceirizada <sup>1</sup> | Caminhão caçamba basculante     | Terrenos Baldios e Aterro Sanitário            |
| Solonópole       | Prefeitura                        | Caminhão caçamba basculante     | Reaproveitamento, Terrenos Irregulares e Lixão |

FONTE: Autora (2022)

NOTA: <sup>1</sup>Empresas terceirizadas contratadas pela prefeitura.

Em Piquet Carneiro os serviços de coleta são realizados pela própria prefeitura municipal, por meio da Secretaria de Infraestrutura, utilizando-se como transporte o trator com carroceria, conforme é indicado no quadro 7. Os RCC têm como destino a disposição em terrenos irregulares e o reaproveitamento, discutido na seção 6.2.3. Dimensão Ambiental. Além disso, no município existe uma quantidade elevada de resíduos da construção civil depositados em estradas e terrenos baldios, depositados junto à resíduos de açougues e frigoríficos (FIGUEREDO; LOPES; PACHECO, 2019).

Conforme pode ser observado no quadro 7, na cidade de Senador Pompeu a coleta dos resíduos da construção civil é realizada por empresa terceirizada, sendo utilizado o veículo coletor do tipo caçamba basculante para o seu transporte. As áreas de destinação destes resíduos são: terrenos baldios e aterro sanitário. Foi observado apenas neste município a distinção entre pequeno e grande gerador, sendo considerado o pequeno gerador de entulho a pessoa física ou jurídica que gera até 1.000 kg ou 50 sacos de 30 litros por dia, enquanto grande gerador é aquele que gera um volume diário de resíduos acima disso (PMSP, 2021). Essa distinção é fundamental para definir os procedimentos a serem estabelecidos para cada tipo de gerador.

No município de Solonópole a prefeitura municipal é responsável pelos serviços de coleta dos RCC, por meio da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, utilizando o caminhão tipo caçamba basculante para o seu recolhimento, como é indicado no quadro 7. Além da disposição em terrenos irregulares e no lixão municipal, os RCC gerados neste município também têm como destino o seu reaproveitamento, discutido na seção 6.2.3. Dimensão Ambiental.

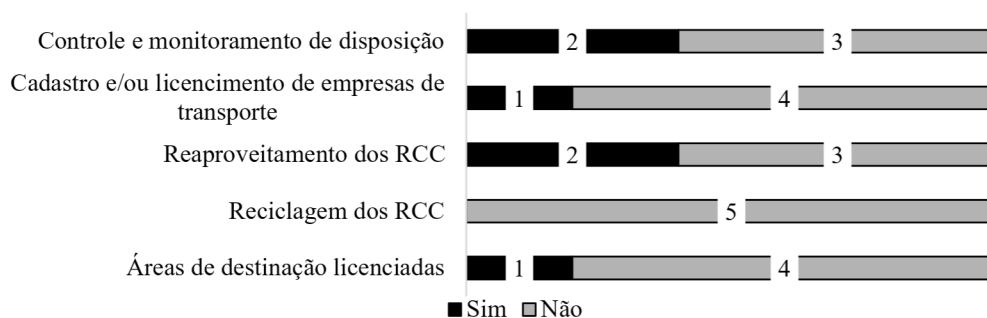
Verifica-se, portanto, que a destinação dos RCC nas cidades avaliadas é insatisfatória: existem poucas iniciativas de reaproveitamento, sendo, em sua maioria, depositados nos lixões municipais ou aterro sanitário. A maioria destes resíduos é composta por classe A e B, materiais com altos índices de reaproveitamento e/ou reciclagem. Desta forma, é fundamental que o poder público desenvolva ações com a finalidade de incentivar o seu reaproveitamento.

### **5.2.3 Dimensão Ambiental**

Conforme é indicado no Gráfico 3, entre os municípios avaliados, apenas dois realizam o controle e monitoramento de disposição dos RCC, são eles: Cariús e Solonópole. Na cidade de Cariús, as ações de controle e monitoramento são realizadas pela Secretaria de Infraestrutura e Urbanismo, sendo incluídas apenas as disposições irregulares, sendo responsabilidade do Setor de Tributos a notificação e multa aos infratores. Não foi possível obter informações sobre a quantidade de disposições irregulares no município, pois o mesmo não possuía dados no momento desta pesquisa.

Em Solonópole, somente as disposições regulares são controladas e monitoradas pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, sendo a Coordenadoria do Meio Ambiente responsável pelo diagnóstico dessas áreas. Além disso, o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente atua diretamente no controle e monitoramento das disposições no município, juntamente com a Técnica Ambiental. Foi solicitado dados sobre a quantidade de disposições regulares e volume ou massa de resíduos depositados, mas não foi possível obter tais informações no período de desenvolvimento desta pesquisa.

Gráfico 3 - Dimensão Ambiental da gestão dos RCC nos municípios avaliados



FONTE: Autora (2022)

De acordo com o gráfico 3, apenas uma cidade realiza o cadastro ou licenciamento das empresas de transporte dos RCC, correspondendo ao município de Senador Pompeu. Não foi possível obter informações sobre os critérios de cadastro e licenciamento de empresas, nem a quantidade de transportadores que atuam neste município.

Em sua maioria, os resíduos provenientes da construção civil são utilizados na manutenção de vias e aterramento de terrenos nos municípios (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018j). De acordo com o gráfico 3, observa-se que esses resíduos são reaproveitados em dois dos municípios analisados, sendo eles: Piquet Carneiro e Solonópole. Na cidade de Piquet Carneiro, os RCC são reaproveitados apenas em aterros de terrenos irregulares. Em Solonópole, esses resíduos são reaproveitados na manutenção de vias públicas e estradas vicinais, além de serem utilizados também em obras públicas. Nota-se que em nenhum município é realizado a reciclagem dos RCC (gráfico 3), fato que pode ser justificado pelo elevado investimento financeiro para a instalação e operação de uma usina de reciclagem, podendo não ser economicamente viável para municípios de pequeno porte.

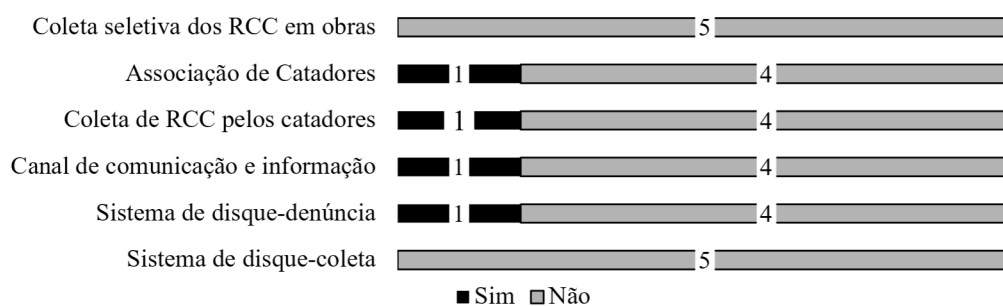
Como é indicado no gráfico 3, em quatro dos cinco municípios avaliados as áreas utilizadas para destinação dos RCC não são licenciadas, com exceção da cidade de Senador Pompeu. Neste município, as áreas são licenciadas incluem o aterro sanitário e os terrenos baldios utilizados para a destinação destes resíduos. Vale destacar que, apesar do município de Solonópole não realizar o licenciamento das áreas de destinação dos RCC, é necessário a autorização do órgão municipal competente para a deposição destes resíduos em terrenos irregulares, conforme foi indicado em resposta pelo formulário. A autorização é fornecida pela Coordenadoria do Meio Ambiente, juntamente com o Setor Tributário.

### 5.2.4 Dimensão Social

Conforme indicado no gráfico 4, em quatro dos cinco municípios analisados não existe associação de catadores, destacando-se apenas a cidade de Solonópole neste quesito. Observa-se também que apenas no município de Baixio os RCC também são coletados pelos catadores locais. Além disso, verifica-se que nos municípios avaliados os geradores dos RCC não realizam coleta seletiva nos canteiros de obras, como é indicado no gráfico 4.

Os resíduos da classe B são os resíduos recicláveis para outras destinações, como plásticos, papelão, metais, vidros, madeiras e entre outros, e correspondem cerca de 6,40% dos RCC (LIMA; CABRAL, 2013). Uma solução viável economicamente e ambientalmente correta seria a implantação de um programa de coleta seletiva em canteiro de obras e formação de parcerias do poder público municipal com empresas e associações de catadores, para que estes resíduos passíveis de reciclagem voltem à cadeia produtiva (RODRIGUES, 2019). Os projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, prioritariamente em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, são priorizados na concessão de incentivos fiscais, financeiros ou creditícios pelo Governo Federal (BRASIL, 2010).

Gráfico 4 - Dimensão Social da gestão dos RCC nos municípios avaliados



Fonte: Autora (2022)

Uma das formas de evitar que o pequeno gerador cometa algum tipo de infração em relação à deposição de RCC é facilitar o acesso a informações a respeito das opções legais existentes e incentivar a educação ambiental em todos os aspectos relacionados a esses resíduos, reduzindo assim, as infrações e a necessidade de mais recursos para fiscalização, sejam eles financeiros ou humanos (LOWEN; NAGALLI, 2020).

Os canais de comunicação e informação sobre os resíduos da construção civil tem a finalidade de fornecer aos geradores e sociedade civil as alternativas disponíveis para o manejo adequado destes resíduos no município, podendo também apresentar dados relacionados à geração e destinação dos mesmos, tornando-se, portanto, ferramentas

fundamentais para gestão dos RCC. Porém, de acordo com o gráfico 4, verifica-se que apenas na cidade de Solonópole a Coordenadoria do Meio Ambiente atua como canal de comunicação e informação sobre os RCC no município. Nas demais cidades analisadas não existem esses canais (Baixio, Cariús, Piquet Carneiro e Senador Pompeu).

De acordo com o gráfico 4 não existe sistema de disque-denúncias relacionado às disposições irregulares dos RCC em quatro dos cinco municípios avaliados, correspondendo as cidades de Baixio, Cariús, Senador Pompeu e Solonópole. Porém, verifica-se a presença desse meio de comunicação na cidade de Piquet Carneiro, por meio da Ouvidoria Municipal do Meio Ambiente ou do telefone fixo da Secretaria de Infraestrutura. A Ouvidoria Municipal do Meio Ambiente foi criada em 05 de julho de 2021, com o objetivo de criar um canal de ligação direta entre a população e o órgão ambiental do Município, sendo, portanto, também considerado um canal de denúncias sobre disposição inadequada dos RCC no município. Apesar de implementada o disque-denúncias, não foi possível obter informações sobre a quantidade de denúncias relacionadas aos RCC já contabilizadas no município desde a sua implementação.

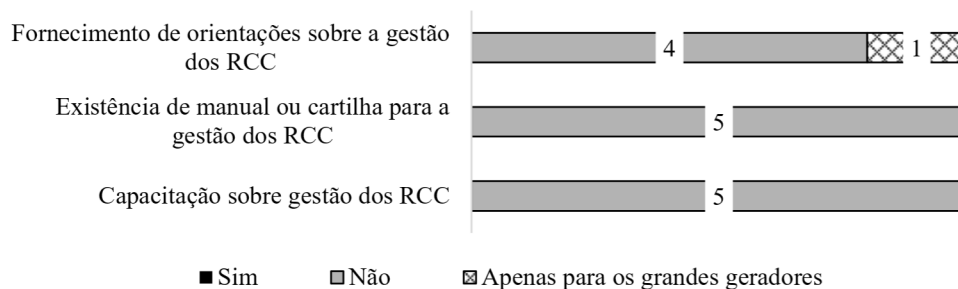
Quanto ao sistema de disque-coleta verifica-se que em nenhuma das cidades analisadas existe implementada. Esse sistema serve como instrumento para a destinação dos RCC nos municípios, já que em sua maioria a coleta é realizada pelo poder público, e diminuir as disposições inadequadas, facilitando à população o acesso de um serviço de coleta diferenciada destes resíduos.

### ***5.2.5 Dimensão Educacional***

As iniciativas de educação ambiental contribuem para a minimização e eliminação das disposições inadequadas dos RCC, além disso, elas orientam os pequenos e grandes geradores quanto as prioridades que devem ser consideradas no gerenciamento dos RCC, incluindo a não geração, seguida pela redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Entre as cidades analisadas, apenas Solonópole fornece orientações sobre a gestão dos RCC, conforme é indicado no gráfico 5. Neste município, o fiscal de obras orienta somente os grandes geradores sobre o correto manejo dos RCC, além disso, as informações também são disponibilizadas pela Coordenadoria do Meio Ambiente, na Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Apesar da iniciativa, os pequenos geradores não recebem as devidas orientações e estes são responsáveis pela maior parte dos RCC gerados num município (LOWEN; NAGALLI, 2020).

Gráfico 5 - Dimensão Educacional da gestão dos RCC nos municípios avaliados



FONTE: Autora (2022)

As orientações e informações sobre o correto manejo dos RCC podem ser apresentados em formato de manual ou cartilha, facilitando o processo de entendimento para os agentes envolvidos. Porém, como pode ser observado no gráfico 5, os municípios avaliados não dispõem destes recursos. Ao fornecer as orientações e informações sobre o gerenciamento dos RCC, o poder público incentiva o seu correto manejo no município, reduzindo as disposições inadequadas.

Conforme é indicado no gráfico 5, as cidades analisadas não fornecem capacitação sobre a gestão dos RCC. Segundo Rodrigues (2019), a capacitação em canteiros de obras influencia positivamente a percepção dos agentes envolvidos. Em seu estudo, verificou-se as práticas adotadas em um canteiro de obras antes e depois da realização de um curso de capacitação aos colaboradores e responsáveis técnicos. Inicialmente, todos os RCC gerados eram acondicionados em uma única caçamba estacionária, dificultando ou até mesmo impossibilitando práticas futuras de reuso e/ou reciclagem destes materiais. Após exposto a importância da segregação e acondicionamento adequado como etapas básicas para o gerenciamento dos RCC, foi constatado a construção de baias para a segregação dos resíduos das classes B, C e D e a utilização de caçamba estacionária para acondicionar apenas os resíduos da classe A (RODRIGUES, 2019).

Portanto, estender as ações de educação ambiental aos pequenos e grandes geradores, por meio de capacitação e fornecimento de orientações, além de incentivar as práticas de segregação na fonte geradora, reduzirá a geração de resíduos e facilitará a identificação do destino correto para cada tipologia.

### **5.3 Experiências brasileiras com a gestão municipal dos resíduos da construção civil**

#### **5.3.1 Belo Horizonte – Estado de Minas Gerais**

Quando se trata de gestão e gerenciamento de resíduos de construção civil, a cidade de Belo Horizonte se destaca no cenário nacional, uma vez que foi um dos primeiros municípios brasileiros a tomar medidas efetivas com relação à gestão desse tipo de resíduo, quando em 1993 implantou o Programa de Correção das Disposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho, devido ao número de disposição clandestina de RCC que representava elevadas despesas para o poder público com a sua remoção (RESENDE, 2016).

Em 1993, a prefeitura estabeleceu duas práticas de combate e prevenção ao depósito clandestino de RCC, sendo elas: a implementação de rede receptora do resíduo e uma rede programática envolvendo ações de educação e informação, recuperação de áreas degradadas e projetos de fiscalização. A rede receptora é composta por ecopontos, denominados em Belo Horizonte de Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs), por estações de reciclagem de RCC e aterros municipais de inertes, denominados de bota-fora (RESENDE, 2016).

Além do Programa de Correção das Disposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho, outros diversos programas foram implementados no município de Belo Horizonte, destacando-se: o “Brechó da Construção”, implantado em 2003 pelo Sinduscom, com a proposta de auxiliar as famílias de baixa renda, por meio da disponibilização de estoque de material de obra não utilizados por construtoras contribuintes por um preço simbólico, reduzindo o desperdício e dando condições às moradias; o projeto Ecobloco, implementado como uma alternativa de inclusão social de pessoas que tinham uma trajetória de rua na fabricação de artefatos de concretos com os resíduos da construção civil; a bolsa de resíduos, criada em 2009, com o objetivo principal de negociar materiais que seriam descartados, agregando valor aos mesmo e evitando gastos com a disposição final e aterros; o Programa de Correção Ambiental e Reciclagem com carroceiros, iniciado em 1997 com a finalidade de inserir os carroceiros à rede receptora de resíduos e promover a inclusão social dos carroceiros na gestão integradas dos resíduos (SILVA; BRITO, 2006; SILVA; ALMEIDA; BAMBERG, 2020).

A Lei Municipal nº 10.522, de 24 de agosto de 2012, instituiu o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos - SGRCC - e o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – PMRCC. O SGRCC é um conjunto de ações, serviços, infraestruturas e instalações operacionais que visam à gestão integrada dos RCC e resíduos volumosos. O

PMRCC é um instrumento para a implementação do SGRCC, devendo contemplar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e o PGRCC (BELO HORIZONTE, 2012).

Na referida lei é estabelecido a responsabilidade dos geradores, transportadores e receptores de resíduos da construção civil e de resíduos volumosos pela gestão dos mesmos, no exercício de suas respectivas atividades. De acordo com esta lei, o grande gerador considerado aquele que produz volumes superiores a 1 (um) metro cúbico por descarga por dia e que devem ser destinados à rede de áreas para recepção de grandes volumes, e o pequeno gerador aquele em que a geração de RCC se limita a 1 (um) metro cúbico por descarga por dia, podendo ser destinados aos ecopontos, desde que sua disposição seja feita de forma diferenciada (BELO HORIZONTE, 2012).

Até o final de 2021, a cidade de Belo Horizonte contava com 34 ecopontos, distribuídas pelas nove unidades administrativas do município (BELO HORIZONTE, 2021a). Os resíduos da construção civil produzidos pelos pequenos geradores são recebidos nos ecopontos e transportados para as usinas de reciclagem, assim que estão devidamente segregados. O processo de reciclagem é realizado nas Estações de Reciclagem da Prefeitura que recebe os resíduos provenientes dos ecopontos e os que são produzidos pelos grandes geradores. O Belo Horizonte conta com duas estações: a da Pampulha, criada em 1996, e a da BR-040, implantada em 2006 (BELO HORIZONTE, 2021b). Cerca de 90% do total de agregado produzido é utilizado pela Prefeitura como material para base e sub-base de vias públicas, confecção de passeios e obras de infraestrutura em vilas e favelas. O restante (10%) é comercializado e utilizado, predominantemente, para reaterro de valas (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2020).

### ***5.3.2 São José do Rio Preto – Estado de São Paulo***

O município de São José do Rio Preto vem trabalhando com a questão do RCC desde o fim da década de 90. Devido ao aumento da malha urbana, com o surgimento de novos bairros, e ao aumento gradativo no número de construções, houve a necessidade de um levantamento dos pontos de descarte irregular no município e do diagnóstico dos pontos de maior concentração desses descartes, realizado em 1997 e abordados por Pinto (1999) em sua pesquisa. Esses estudos foram fundamentais para a elaboração da política de gestão diferenciada dos RCC no município e para a adoção de novas práticas e uma série de regulamentações envolvendo as empresas de transporte de resíduos da construção civil entre os anos de 1998 e 2003 (SILVA; CASTRO, 2020).



A lei nº 7176, de 27 de julho de 1998, foi responsável pela regulamentação do uso de caçambas para a retirada de entulho da construção civil no perímetro urbano no município, bem como a definição dos requisitos exigíveis para as empresas que as movimentam (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 1998). Em seguida, foi promulgada a lei nº 8.410, de 24 de julho de 2001, responsável pela definição da obrigatoriedade de sinalização apropriada de caçambas para retirada de entulho de construções e reformas em geral, alterada pela lei nº 8709, de 29 de julho de 2002 (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2001).

A lei nº 8.790, de 25 de novembro de 2002, regulariza e qualifica o tipo de resíduo a ser transportado pelas empresas prestadoras de serviço de transporte de entulho, autorizadas em executar apenas o transporte do resíduo sólido da construção civil (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2002). Para complementar as exigências a serem observadas pelas empresas transportadoras, a lei nº 8.871, de 17 de março de 2003, dispõe sobre a permanência de caçambas para recolhimento de entulhos de construções e reformas em geral nas vias em que se realizam feiras livres, bem como as medidas punitivas no caso de infração da referida lei (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2003).

Para atender os requisitos dispostos na resolução nº 307/2002 do CONAMA, foi publicada a lei nº 9.393, de 20 de dezembro de 2004, que instituiu o sistema para a gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, voltado à facilitação da correta disposição, ao disciplinamento dos fluxos e dos agentes envolvidos e à destinação adequada desses resíduos em São José do Rio Preto. Os geradores passam a ser responsáveis pelos resíduos produzidos, bem como os transportadores e receptores desses resíduos, devendo destiná-los à Rede de Pontos de Apoio, para pequenos volumes, e à Rede de Áreas de Recepção, para os grandes volumes. Os Pontos de Apoio para pequenos volumes são equipamentos públicos destinados ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos limitados a 1 (um) metro cúbico, gerados e entregues pelos munícipes, podendo ainda ser coletados e entregues por pequenos coletores diretamente contratados pelos geradores. A referida lei cria o Núcleo Permanente de Gestão, responsável pela coordenação das ações integradas previstas para o Sistema para a Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2004).

São José do Rio Preto possui, desde o ano de 2013, um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), que atende aos princípios fundamentais estabelecidos pela Lei Federal nº 12.305/2010 e a Lei Federal nº 11.445/2007, como universalização, integralidade, realização dos serviços de forma adequada, questões relativas aos grandes geradores, divisão de responsabilidades quanto à implementação e

operacionalização dos planos e as diretrizes para cumprimento da PNRS (SILVA, 2019). O município exige a elaboração do PGRCC para obras particulares superiores a 500 m<sup>2</sup>, como parte da documentação obrigatória para a solicitação de Alvará de Construção. Além disso, para fins de fiscalização e comprovação da destinação correta dos RCC gerados na obra, no momento da emissão do Habite-se, é solicitada a apresentação do Controle de Transporte de Resíduos (CTR) (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2013).

Atualmente, o município de São José do Rio Preto apresenta uma estrutura bastante ampla, contando com usinas de reciclagem e beneficiamento, áreas de transbordo e triagem, empresas ligadas ao transporte de resíduos da construção civil, pontos de entrega voluntária, central para recolhimento de galhos e aterros para recebimento de resíduos da construção civil (SILVA, 2019).

Os RCC coletados nos Pontos de Apoio são destinados à Usina de Reciclagem, instalada desde 2005, com a capacidade de beneficiar 80 t/hora de material vermelho (telhas, tijolos, solo) e 35 t/hora de material cinza (britagem do concreto), atendendo aproximadamente 50% dos RCC gerados no município (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2013). A usina hoje beneficia os RCC em parceria com o município nas seguintes aplicações: bases para pavimentação (vias asfaltadas); pavimentação ecológica (vias não asfaltadas); fábrica de artefatos (tubos, bancos, mesas, postes, guias, grelhas, lâminas, etc.); e Trituração de materiais nobres (concretos e outros materiais cerâmicos) (SILVA, 2019).

### **5.3.3 Fortaleza – Estado do Ceará**

Disciplinar o gerenciamento dos resíduos sólidos resultantes de obras de construção civil na cidade de Fortaleza não é uma preocupação recente. O Decreto Municipal de nº 9.374, de 20 de abril de 1994, já estabelecia os critérios para a coleta e a destinação dos RCC, incluindo o pedido de licença para execução de obras e de serviços de demolições, acompanhado de planilha com indicação de estimativa de volume a serem produzidos e seus respectivos locais de destinação, previamente aprovados pela Empresa Municipal de Limpeza Urbana (EMLURB) (FORTALEZA, 1994; LIMA; CARVALHO JÚNIOR, 2019).

As dificuldades do poder público em gerir os RCC resultaram na necessidade de sancionar a Lei nº 8.408 de 24 de dezembro de 1999. Mesmo não sendo exclusiva aos RCC, esta lei estabelece normas de responsabilidade sobre a manipulação de resíduos produzidos em grande quantidade, ou de naturezas específicas, e dá outras providências. Além disso, já se previa o plano de gerenciamento dos serviços de acondicionamento, coleta, transporte,

tratamento e destinação final de resíduos, com requisitos indispensáveis para a análise dos pedidos de licença para construção, reforma ou ampliação de prédios (FORTALEZA, 1999).

A referida lei até mesmo se antecipou ao enquadramento dos grandes geradores em relação ao CONAMA nº 307/2002, sendo considerado grande gerador o produtor de resíduos cujo peso específico seja maior que 500 kg/m<sup>3</sup>, ou cuja quantidade produzida exceda o volume, de 100 L ou 50 Kg, por dia, e que seja proveniente de estabelecimentos domiciliares públicos, comerciais, industriais e de serviços. (FORTALEZA, 1999). Atualmente, são considerados grandes geradores de RCC aqueles que produzem um volume igual ou superior a 50 (cinquenta) litros por dia (FORTALEZA, 2015).

Apesar do Município de Fortaleza dispor de dispositivos legais para disciplinar o gerenciamento dos RCC provenientes de grandes geradores desde a década de 1990, a elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil (PGIRCC) só ocorreu em 2006. O plano previa a implantação gradual de 40 unidades de recebimento de pequenos volumes, denominado de ecopontos, a serem distribuídas nas 6 regionais de Fortaleza de acordo com a geração de RCC estimada para cada área, e utilizados como a solução encontrada para minimizar o descarte clandestino de resíduos sólidos na cidade (LIMA; CARVALHO JÚNIOR, 2019; ALEXANDRE *et al.*, 2021).

Em relação aos geradores, o plano previa a implantação de seis ecopontos distribuídos das secretarias regionais e três unidades de triagem e reciclagem de resíduos da construção e demolição, com capacidade de processamento de 150 ton/h, com a finalidade de estimular as práticas de reutilização e reciclagem (LIMA; CARVALHO JÚNIOR, 2019; FERNANDES, 2013). De acordo a Secretaria de Conservação e Serviços Públicos (SCSP), dos resíduos classe A coletados em Fortaleza no ano de 2019 cerca de 33,4% tiveram como destinação as usinas de reciclagem Ecocycle e USIFORT, excetuando-se os materiais arenosos resultantes da preparação e da escavação de terrenos, conforme é indicado na Tabela 22. Os resíduos classe A representam, aproximadamente, 87,0% do total de RCC coletados no município (SPCP, 2019).

Tabela 22 - Destinação final dos RCC classe A na cidade de Fortaleza/CE

| <b>Destino final</b>                     | <b>Total Recebido (m<sup>3</sup>)</b> | <b>%</b> |
|--|---------------------------------------|----------|
| Áreas de Aterro de Inertes               | 187.738,19                            | 65,4%    |
| Área de Transbordo e Triagem de Resíduos | 3.121,00                              | 1,1%     |
| Aterro Sanitário                         | 244,00                                | 0,1%     |
| Usina de Reciclagem                      | 96.019,67                             | 33,4%    |
| <b>Total:</b>                            | <b>287.122,86</b>                     |          |

FONTE: Adaptado da Secretaria de Conservação e Serviços Públicos (2019)

Além das duas usinas de reciclagem, em 2019 foram utilizados para o recebimento e destinação dos RCC: Áreas de Aterro de Inertes (65,4%); Área de Transbordo e Triagem de Resíduos (1,1%); e Aterro Sanitário (0,1%).

O plano também contemplava uma política de informação ambiental que visava alertar as comunidades dos prejuízos causados pela deposição irregular dos resíduos e capacitar os transportadores informais, carroceiros. Todas as medidas adotadas seriam fiscalizadas por meio de um programa de monitoramento (LIMA; CARVALHO JÚNIOR, 2019).

Atualmente, nas instalações dos ecopontos a população tem acesso ao benefício do Programa Recicla Fortaleza, que gera desconto na conta de energia pela troca de resíduos recicláveis, e também o programa E-Carroceiro, que beneficia a população pelo descarte correto de RCC, restos de poda e móveis velhos, gerando crédito para ser utilizado nos estabelecimentos comerciais cadastrados de cada região (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2022). Esses programas bonificam os participantes e fazem parte da coleta seletiva incentivada, porém a maior parte dos resíduos da construção civil, volumosos e podas são entregues de forma voluntária nos ecopontos pelos munícipes (ALEXANDRE *et al.*, 2021).

A implantação de ecopontos, por meio do Programa Recicla Fortaleza, vem contribuindo para que os pequenos geradores possam realizar o descarte da maneira correta (LIMA; CARVALHO JÚNIOR, 2019). Até o momento desta pesquisa, já haviam sido implantados 90 ecopontos, estes equipamentos contam com caçambas para coleta e estrutura administrativa de trabalho para as equipes de limpeza urbana, fiscalização e monitoramento (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2022).

#### **5.4 Guia de boas práticas para a gestão dos RCC em municípios cearenses de pequeno e médio porte**

O “Guia de Boas Práticas para a Gestão dos RCC em Municípios Cearenses de Pequeno e Médio Porte”, apresentado no APÊNDICE C, foi baseado nas necessidades encontradas após a análise da situação da gestão dos RCC nos municípios cearenses e em cinco municípios da Regional Sertão Centro Sul e nas experiências de cidades brasileiras relacionadas a temática. Este guia foi elaborado para auxiliar esses municípios e reúne um conjunto de informações com a finalidade de melhorar a gestão dos RCC e contribuir para a redução dos impactos ambientais causados por esses resíduos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Os diagnósticos realizados nesta pesquisa foram conduzidos para avaliar a gestão municipal dos resíduos da construção civil a partir do levantamento geral de dados nos municípios cearenses e um estudo mais específico em cidades de pequeno e médio porte da Regional Sertão Centro-Sul.

Quanto aos instrumentos para a gestão dos RCC nos municípios cearenses, verificou-se que na maioria das cidades ainda não foram elaborados os PMSB e PGIRS, representando 55,7% dos municípios avaliados para ambos os planos. Constatou-se que a maior parte dos municípios de pequeno e médio porte não possuem o PMSB. A não existência do PGIRS foi observada na maioria dos municípios de pequeno, médio e grande porte. Este cenário é preocupante, já que o PMSB está diretamente relacionado à prestação de serviços públicos essenciais à população, incluindo a limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, e o PGIRS visa a gestão integrada dos resíduos sólidos por meio de um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para estes resíduos, sendo, portanto, considerados instrumentos fundamentais para a gestão municipal dos RCC. Além disso, verificou-se que 62,0% dos municípios avaliados são participantes de consórcios públicos para a prestação regionalizada do serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos e que a maioria das cidades de pequeno e médio porte foram os que aderiram a participação, representando cerca de 64,8% e 59,1%, respectivamente, sendo um ponto importante já que os municípios com este porte populacional são os mais afetados no que se refere à situação econômico-financeira para implementar a gestão dos resíduos sólidos.

Quanto ao tipo de coleta dos RCC, constatou-se que a coleta indiferenciada ocorre em, aproximadamente, 54% dos municípios cearenses, sendo que a maioria dos municípios de pequeno e médio porte prevalece a coleta indiferenciada desses resíduos. Ao adotar uma gestão diferenciada dos RCC, o município facilita o descarte para os geradores, tornando-se uma alternativa mais eficaz, menos onerosa e mais sustentável para o poder público.

Os serviços de coleta dos RCC em municípios cearenses são realizados pelo poder público ou por agentes autônomos, que utilizam de caminhões basculantes ou carrocerias ou que prestem esse serviço utilizando-se de carroças com tração animal ou outro tipo de veículo com pequena capacidade volumétrica.

Quanto à destinação, verificou-se que existem iniciativas positivas para os RCC nos municípios: reutilização em vias públicas; reaproveitamento no aterramento de terrenos; e, reutilização em pequenas obras. Além disso, o Estado do Ceará passou a implementar o Plano de Coletas Seletivas Múltiplas, cuja proposta é implantar uma Central de Manejo de Resíduos e Ecopontos nas cidades cearenses, com a finalidade de melhorar a gestão dos resíduos sólidos.

Essas estruturas possuem áreas específicas para o manejo dos RCC. Com relação à disposição final, constatou-se que a situação se apresenta crítica nas regionais, pois, em sua maioria, os RCC são dispostos em lixões, contribuindo para o aumento dos impactos ambientais causados pela disposição inadequada desses resíduos.

Em 2020, foram coletadas 739.051 toneladas de RCC, sendo o setor público responsável pela coleta de 87,8% destes resíduos. Verificou-se que mais de 50% dos RCC coletados no Ceará são das Regiões Metropolitanas de Fortaleza (RMF-A e RMF-B). Os municípios de pequeno coletaram cerca de 42,6% dos RCC. Este cenário alerta a necessidade de implementação de políticas públicas voltadas à gestão desses resíduos nestes municípios.

O diagnóstico da gestão dos RCC em cidades de pequeno e médio porte da Regional Sertão Centro-Sul do Ceará mostrou que ainda há diversas lacunas a serem preenchidas. Na dimensão Político-Econômica, constatou-se que os municípios avaliados não possuem legislação aplicada aos RCC, nem recursos financeiros para aplicação na gestão desses resíduos. Verificou-se que a maioria não possui o PGM RCC, nem exige o PGRCC aos geradores ou nas licitações de obras municipais. Além disso, na maioria dos municípios avaliados não existia setor ou departamento específico para a gestão dos RCC. Apesar das lacunas encontradas nesta dimensão, constatou-se que todas as cidades analisadas participam de consórcios públicos para a gestão dos resíduos sólidos. Esse fator contribui para o desenvolvimento regional e também pode ser considerado como uma oportunidade para efetivar a gestão dos RCC, pois os municípios que optam por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos são priorizados no acesso aos recursos da União.

Na dimensão operacional, verificou-se que os municípios não possuem caracterização dos RCC gerados, não exigem a segregação dos RCC pelos geradores e nem realizam a fiscalização do gerenciamento dos RCC, fato que pode ser justificado pela ausência do PMGRCC, para disciplinar e fornecer procedimentos para a gestão destes resíduos no âmbito municipal. Além disso, na maioria dos municípios avaliados, não há o controle do volume ou massa dos RCC coletados.

A destinação dos RCC nas cidades avaliadas é insatisfatória, pois existem poucas iniciativas de reaproveitamento, sendo, em sua maioria, depositados nos lixões municipais ou aterro sanitário. A maioria destes resíduos é composta por classe A e B, materiais com altos índices de reaproveitamento e/ou reciclagem. Desta forma, é fundamental que o poder público desenvolva ações com a finalidade de incentivar o seu reaproveitamento. Apesar das lacunas encontradas nesta dimensão, constatou-se que existem iniciativas de implantação de rede de

apoio para auxiliar o manejo dos RCC nas cidades analisadas, a partir da construção das Centrais Municipais de Resíduos.

Na dimensão ambiental foi verificado que a maioria dos municípios avaliados não controlam nem monitoram as disposições dos RCC, sejam elas regulares ou irregulares. Na maioria desses municípios as áreas de destinação dos RCC não são licenciadas, não sendo realizado o cadastro ou licenciamento de empresas de transporte desses resíduos. Em todas as cidades avaliadas não é realizada a reciclagem dos RCC, fato que pode ser justificado pelo elevado investimento financeiro para a instalação e operação de uma usina de reciclagem. Apesar dos pontos negativos encontrados nesta dimensão, existem iniciativas de reaproveitamento dos RCC em aterros de terrenos irregulares, na manutenção de vias públicas e estradas vicinais, ou em obras públicas.

Na dimensão social foi verificado que na maioria dos municípios analisados não existem associação de catadores. Além disso, a maioria das cidades não possui canal de comunicação e informação ou sistema de disque-denúncia aplicados aos RCC. Esses canais possuem a finalidade de fornecer aos geradores e sociedade civil as alternativas disponíveis para o manejo adequado destes resíduos no município. Quanto ao sistema de disque-coleta verificou-se que em nenhuma das cidades analisadas existe implementada. Esse sistema serve como instrumento para a destinação dos RCC nos municípios, já que em sua maioria a coleta é realizada pelo poder público, e para a redução das disposições inadequadas, facilitando à população o acesso de um serviço de coleta diferenciada destes resíduos.

Na dimensão educacional, constatou-se que nenhum dos municípios avaliados possuem manual ou cartilha destinadas aos agentes envolvidos com a gestão dos RCC, nem fornecem capacitação sobre a gestão desses resíduos. Além disso, na maioria das cidades avaliadas não há o fornecimento de orientações sobre a gestão dos RCC. Quando o poder público estende as ações de educação ambiental aos pequenos e grandes geradores, por meio de capacitação e fornecimento de orientações, além de incentivar as práticas de segregação na fonte geradora, reduz a geração de resíduos e facilita a identificação do destino correto para cada tipologia.

As estratégias propostas no guia foram baseadas nas experiências das cidades brasileiras e nas necessidades encontradas no diagnóstico nos municípios cearenses e em cinco municípios da Regional Sertão Centro-Sul do Ceará. Cada estratégia é composta por um conjunto de ações visando orientar o planejamento inicial e implantação da gestão dos RCC nos municípios. As estratégias da dimensão político-econômica são medidas que visam à regulamentação da gestão dos RCC no âmbito municipal, à formação de equipe técnica e à

viabilização da sustentabilidade econômico-financeira. Na dimensão operacional foram propostas estratégias relacionadas à caracterização dos RCC, ao monitoramento da quantidade de resíduos gerados e à fiscalização do gerenciamento nas obras e transportadoras.

As estratégias para a dimensão ambiental estão associadas à identificação e ao monitoramento das disposições, à definição dos critérios para o cadastro de transportadores e à garantia da destinação adequada. Na dimensão social são destacadas as estratégias: inserção as associações de catadores na gestão dos RCC; e, implementação de um sistema de comunicação e informação. Na dimensão educacional é proposta a implementação de programas de educação ambiental.

Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, infere-se que é de fundamental importância que o poder público desenvolva ações relacionadas à gestão dos RCC. A partir das propostas para as melhorias destacadas no guia apresentado, espera-se que os municípios: elaborem a legislação municipal específica para os RCC; realizem o cadastro de áreas, públicas ou privadas, para o recebimento temporário de pequenos volumes, e dos transportadores dos RCC; licenciem de áreas de beneficiamento e de disposição final; proíbam a disposição em áreas não licenciadas; desenvolvam ações voltadas à orientação e à fiscalização dos agentes envolvidos; elaborem de projetos de educação ambiental; e incentivem à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo.

Para o desenvolvimento de trabalhos futuros baseados nestes, faz-se as seguintes recomendações:

- Analisar a viabilidade econômico-financeira da implantação de usina de reciclagem por meio de consórcios públicos no estado do Ceará; e
- Estimar a taxa para deposição dos RCC nas CMR.



## 7 REFERÊNCIAS

AJAYI, S. O. et al. Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects. **Waste Management**, 59, 330–339, 2017.

ALEXANDRE, A. R. A. et al. Análise das eficiências dos ecopontos da cidade de Fortaleza no Ceará pelo modelo DEA SBM orientado a output. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: investigación, desarrollo y práctica**. Vol. 14, nº 2, 594-607, 6 de agosto de 2021. <http://dx.doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2021.14.2.72031>

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO CEARA – ALCE. Caderno da Sub-Bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe – Informações sobre Saneamento Básico. Fortaleza – CE, Outubro, 2020a. Disponível em: < <http://www.al.ce.gov.br/index.php/todas-as-publicacoes-inesp/category/99-programa-do-conselho-de-altos-estudos-e-assuntos-estrategicos-pactos>>, acesso em 04 de dez. 2021.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO CEARA – ALCE. Caderno da Sub-Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe – Informações sobre Saneamento Básico. Fortaleza – CE, Outubro, 2020b. Disponível em: < <http://www.al.ce.gov.br/index.php/todas-as-publicacoes-inesp/category/99-programa-do-conselho-de-altos-estudos-e-assuntos-estrategicos-pactos>>, acesso em 04 de dez. 2021.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO CEARA – ALCE. Caderno da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Salgado – Informações sobre Saneamento Básico. Fortaleza – CE, Setembro, 2020c. Disponível em: < <http://www.al.ce.gov.br/index.php/todas-as-publicacoes-inesp/category/99-programa-do-conselho-de-altos-estudos-e-assuntos-estrategicos-pactos>>, acesso em 04 de dez. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO - ABRAMAT. Perfil da Cadeia 2018. <http://www.abramat.org.br/datafiles/publicacoes/indicadores-para-divulgacao.pdf>. Acesso em: 09 de set. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021**. Disponível em: < <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>> Acesso em: 24 de mar. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.112**. Resíduos da construção civil e volumosos: área de transbordo e triagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.113**. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: aterros: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.114**. Resíduos sólidos da construção civil: áreas de reciclagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.115**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: execução de camadas de pavimentação: procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.116**. Agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland: requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro: ABNT, 2021, 2ª edição.

BANIAS, G. et al. A web-based decision support system for the optimal management of construction and demolition waste. **Waste Management**, 31, 2497–2502, 2011.

BELO HORIZONTE. 2021a. **Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVS)**. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/informacoes/servicos/urpvs-enderecos>. Acesso em 07 mar. 2022.

BELO HORIZONTE. 2021b. **Reciclagem de Entulho**. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/informacoes/servicos/reciclagem-de-entulho>. Acesso em 07 mar. 2022.

BELO HORIZONTE. **Lei Municipal nº 10.522, de 24 de agosto de 2012**. Institui o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos - SGRCC - e o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – PMRCC. Secretaria Municipal de Governo, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <http://portal6.pbh.gov.br/dom/iniciaEdicao.do?method=DetalheArtigo&pk=1086436>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BOZZINI, A. C.; SCHALCH, V. The SWOT matrix as analysis tool to subsidize the creating an intercity consortium on gestating and managing the Urban Solid Waste. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. e42711225643, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i2.25643. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25643>. Acesso em: 28 jan. 2022.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2002.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 Ago 2010.

CARITA, V. B. **Proposição de Estratégias e Instrumentos Para a Gestão de Resíduos Da Construção Civil no Município de Rio Claro/Sp**. 2019. 126p. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2019.

CARITA, V. B.; CASTRO, M. C. A. A. **A gestão de resíduos da construção civil do município de Rio Claro – Diagnóstico e análise para a elaboração de um plano de gestão**. Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 582-609, 2020. DOI: 10.19177/rgsa.v9e22020582-609.

CARNEIRO, A.P.; CASSA, J.C.S.; BRUM, I.A.S. **Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção. Projeto entulho bom**. EDUFBA; Caixa Econômica Federal. 1. ed. Salvador, 2001.

CEARÁ. **Lei nº 13.103 de 24 de janeiro de 2001**. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá providências correlatas. Disponível em: <https://belt.al.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/meio-ambiente-e>

desenvolvimento-do-semiarido/item/3051-lei-n-13-103-de-24-01-01-d-o-05-02-01-revogada-pela-lei-n-16-032-de-20-06-16, acesso em 19 de mar. 2022.

CEARÁ. **Lei nº 16.032, de 20 de junho de 2016**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do Estado do Ceará. Disponível em: <http://www.mpce.mp.br/wp-content/uploads/2015/12/Lei-Estadual-n%C2%BA16.032-2016-Institue-a-Pol%C3%ADtica-Estadual-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-no-Estado-do-Cear%C3%A1.pdf>, acesso em 19 de mar. 2022.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente do Ceará (SEMA). **Panorama dos Resíduos Sólidos do Ceará. Contrato nº 38/2012/CONPAM**. Fortaleza, Ceará, novembro, 2015. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/Versao-resumida-Finalizada-.pdf>. Acesso em: 13 de nov. 2020.

CHANAKYA, H. N.; SHWETMALA, RAMACHANDRA, T. V. Nature and extent of unauthorized waste dump sites in and around Bangalore city. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, 19(1), 342–350, 2017.

CORDOBA, R. E. et al. Alternative construction and demolition (C&D) waste characterization method proposal. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 199-212, Fev. 2019. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522019179720>.

FORTALEZA. **Decreto nº 9.374, de 20 de abril de 1994**. Disciplina a coleta e a destinação dos resíduos sólidos gerados por obras de construção civil e dá outras providências. Câmara Municipal de Fortaleza, 1994. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ce/f/fortaleza/decreto/1994/938/9374/decreto-n-9374-1994-disciplina-a-coleta-e-a-destinacao-dos-residuos-solidos-gerados-por-obras-de-construcao-civil-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 02 fev. 2022.

FORTALEZA. **Lei Ordinária nº 10.340, de 28 de abril de 2015**. Altera os arts. 1º ao 33 da Lei 8.408, de 24 de dezembro de 1999, e dá outras providências. Câmara Municipal de Fortaleza, 2015. Disponível em: <https://sapl.fortaleza.ce.leg.br/ta/585/text#20410>. Acesso em: 02 fev. 2022.

FORTALEZA. **Lei Ordinária nº 8.408, de 24 de dezembro de 1999**. Estabelece normas de responsabilidade sobre a manipulação de resíduos produzidos em grande quantidade, ou de naturezas específicas, e dá outras providências. Câmara Municipal de Fortaleza, 2015. Disponível em: <https://sapl.fortaleza.ce.leg.br/ta/513/text>. Acesso em: 02 fev. 2022.

GEHRKE, A. E. B. **Indicadores de sustentabilidade como ferramenta de apoio a gestão pública de resíduos da construção civil em Municípios de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2012a. **Áreas de Reciclagem e Aterros de Resíduos Classe A**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/sigor/wp-content/uploads/sites/37/2014/12/%C3%81reas-de-Reciclagem-e-Aterros-Res%C3%ADduos-Classe-A.pdf>. Acesso em 18 fev. 2022.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2012b. **Áreas de Transbordo e Triagem – ATT**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/sigor/wp-content/uploads/sites/37/2014/12/%C3%81reas-de-Transbordo-e-Triagem-ATT.pdf>. Acesso em 18 fev. 2022.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2012a. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios da Bacia do Poti/Parnaíba**. Relatório 8 – Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Chapada da Ibiapaba. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/Chapada-da-Ibiapaba-F.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2012b. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios da Bacia do Poti/Parnaíba**. Relatório 8 – Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Sertão de Crateús. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/Sert%C3%A3o-de-Crate%C3%BA-F.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2012c. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios da Bacia do Poti/Parnaíba**. Relatório 8 – Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Sertão dos Inhamuns. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/Sert%C3%A3o-de-Inhamuns-F.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2015. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2019/08/Plano-estadual-de-residuos-solidos.pdf>, acesso em 19 de mar. 2022.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2018a. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Região Cariri**. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/PLANO-CARIRI.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2018b. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Região Litoral Leste**. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/PLANO-LITORAL-LESTE.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2018c. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Região Litoral Norte**. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/PLANO-LITORAL-NORTE.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2018d. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Região Litoral Oeste**. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/PLANO-LITORAL-OESTE.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2018e. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Região Maciço do Baturité**. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/PLANO-MACI%C3%87O-DE-BATURIT%C3%89.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2018f. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Região Médio Jaguaribe**. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/PLANO-MEDIO-JAGUARIBE.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2018g. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Região Metropolitana de Fortaleza A**. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/PLANO-RMF-A.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2018h. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:** Região Metropolitana de Fortaleza B. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/PLANO-RMF-B.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2018i. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:** Região Sertão Central. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/PLANO-SERT%C3%83O-CENTRAL.pdf>. Acesso em 08 out. 2021

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2018j. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:** Região Sertão Centro Sul. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/PLANO-CENTRO-SUL.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2018l. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:** Região Sertão Norte. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/PLANO-SERT%C3%83O-NORTE.pdf>. Acesso em 08 out. 2021.

GÜREL, E.; TAT, M. SWOT analysis: a theoretical review. *The Journal of International Social Research*, v. 10, n. 51, p. 994-1006, 2017. <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2017.1832>

INOJOSA, F. C. P. **Gestão de Resíduos de Construção e Demolição: a Resolução CONAMA 307/2002 no Distrito Federal.** 225p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. **Distribuição da População: População Absoluta – 2010.** Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo2/21/2130.htm>. Acesso em: 17 de nov. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. **Panorama socioeconômico das regiões de planejamento do Ceará.** Fortaleza - CE, 2017, 339p. Disponível em: [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Livro\\_Panorama\\_Regioes\\_Planejamento\\_Ceara\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Livro_Panorama_Regioes_Planejamento_Ceara_2017.pdf). Acesso em 14 fev. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE.. **Nota Técnica – Nº 52 – Índice de Vulnerabilidade Municipal Composto.** Novembro de 2012. Disponível em: [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2012/12/NT\\_52.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2012/12/NT_52.pdf). Acesso em: 06 de out. 2020.

KLEIN, F. B.; GONÇALVES-DIAS, S. L. F. A deposição irregular de resíduos da construção civil no município de São Paulo: um estudo a partir dos instrumentos de políticas públicas ambientais. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. v. 40, p. 483-506, 2017.

LIMA, A. S.; CABRAL, A. E. B. **Caracterização e classificação dos resíduos de Construção Civil da cidade de Fortaleza (CE).** *Revista Engenharia Sanitária Ambiental*, v. 18, n. 2, p. 169-176, 2013.

LIMA, T. B. R.; CARVALHO JÚNIOR, F. H. Análise do gerenciamento de resíduos da construção civil no município de Fortaleza. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias*

**Ambientales: investigación, desarrollo y práctica.** Vol. 12, Nº 1, 104–119, 6 de abril de 2019. <http://dx.doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2019.12.1.61478>

LOWEN, E. M.; NAGALLI, A. Pequenos geradores de resíduos da construção civil: prefeituras municipais e a disponibilização de informações. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 15, p. 43-50, 30 abr. 2020.

LU, W.; YUAN, H. Exploring critical success factors for waste management in construction projects of China. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 2, n. 55, p. 201–208, 2010.

MAIA, M. C. R.; REIS, M. C.; MARQUES NETO, J. C. **Análise da gestão dos RCC nos municípios de pequeno porte da unidade de gerenciamento do Rio São João (MB-13).** XXVI Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, São Paulo, 2019.

MARQUES, E. **Proposição e análise econômica de arranjos logísticos para a gestão e reciclagem de resíduos da construção civil em consórcios intermunicipais.** Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

MORAES, F. T. F. **Elaboração de um índice para avaliação da logística reversa e gestão de resíduos de construção civil em municípios de pequeno e médio porte.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2018.

MORAES, F. T. F. et al. An assessment tool for municipal construction waste management in Brazilian municipalities. **Waste Management & Research**. 2020, 38(7), 762-772. doi:10.1177/0734242X20906886

MURAKAWA, C. S.; MARQUES NETO, J. C. **Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (Rcc): atual estágio de implantação nos municípios brasileiros.** IV Simpósio sobre Resíduos Sólidos, São Carlos, São Paulo, setembro, 2015.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

OSMANI, M. Construction Waste. In: *Waste - A Handbook for Management*. Burlington, MA, USA: Academic Press, 2011. Chapter 15. p. 207 – 218.

PALAMIN, C. M. **Subsídios para elaboração de um plano de gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil em cidades de pequeno porte.** 2016. 133 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

PASSARINI, K. C. et al. Assessment of the viability and sustainability of an integrated waste management system for the city of Campinas (Brazil), by means of ecological cost accounting. **Journal of Cleaner Production**, 65, 479–488, 2014.

PAZ, D.H.F. et al. Assessment of environmental impact risks arising from the illegal dumping of construction waste in Brazil. **Environ Dev Sustain** 22, 2289–2304 (2018).

PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. 189p. Tese de Doutorado em Engenharia - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P.; GONZÁLEZ, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil: Volume 1 - Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios**. Parceria técnica entre o Ministério das Cidades, o Ministério do Meio Ambiente e a Caixa Econômica Federal. Brasília: CAIXA, 2005.

PIQUET CARNEIRO, **Lei nº 276/2016, de 11 de abril de 2016**. Disponível em: <[https://www.piquetcarneiro.ce.gov.br/arquivos/178/LEIS\\_276\\_2016\\_0000001.pdf](https://www.piquetcarneiro.ce.gov.br/arquivos/178/LEIS_276_2016_0000001.pdf)>, acesso em 16 de jan. 2022.

PREFEITURA DE FORTALEZA. 2022. **Catálogo de Serviços – Urbanismo e Meio Ambiente. Ecopontos.** Disponível em: <https://catalogodeservicos.fortaleza.ce.gov.br/categoria/urbanismo-meio-ambiente/servico/324>, acesso em 28 de jan. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALCÂNCATARAS, PMA. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Alcântaras, 2019. Disponível em: [http://aprece.org.br/wp-content/uploads/2019/11/aprece-associacao-dos-municipios-do-estado-do-ceara\\_pmsb-alcantaras.pdf](http://aprece.org.br/wp-content/uploads/2019/11/aprece-associacao-dos-municipios-do-estado-do-ceara_pmsb-alcantaras.pdf), acesso em 04 de dez. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Plano Municipal de Belo Horizonte 2020/2023. Volume I – Textos**. 2020. Disponível em: [https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/obras-e-infraestrutura/2021/\\_pms2020-2023\\_texto\\_completo.pdf](https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/obras-e-infraestrutura/2021/_pms2020-2023_texto_completo.pdf), acesso em 19 de mar. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR POMPEU – PMSP, **Projeto Básico de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos**. Senador Pompeu, Ceará, 2021. Disponível em: <<https://senadorpompeu.ce.gov.br/arquivos/licitacao/321/2384/PROJETO%20BASICO%20SENADOR.pdf>>, acesso em 18 de jan. 2022.

RIBEIRO, A. K. S. P. et al. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil no município de Maceió – AL. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**. Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 363-384, maio de 2021.

SÁEZ, P. V. et al. Assessing the accumulation of construction waste generation during residential building construction works. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 93, p. 67-74, 2014.

SANTOS, D. S., et al. Analysis of the environmental impacts arising from irregular civil construction waste disposal in the city of Jaboatão dos Guararapes/PE. The **Electronic Journal of Geotechnical Engineering**, 20, 12791–12800, 2015.

SANTOS, M. F. N. et al. **Importância da avaliação do ciclo de vida na análise de produtos: possível aplicação na construção civil**. Revista GEOPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Ano 6, nº 2, p. 57-73, Abr-Jun/2011.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. **Lei nº 7.176, de 27 de julho de 1998**. Dispõe sobre a regulamentação do uso de caçambas para a retirada de entulho da construção civil no perímetro urbano e dá outras providências. São José do Rio Preto, São Paulo. Disponível em: <http://leismunicipa.is/hjknu>. Acesso em 19 de mar. 2022.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. **Lei nº 8.410, de 27 de julho de 2001.** Dispõe sobre a obrigatoriedade de sinalização apropriada de caçambas para retirada de entulho de construções e reformas em geral. São José do Rio Preto, São Paulo, 2001. Disponível em: <http://leismunicipa.is/ldrbs>. Acesso em 19 de mar. 2022.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. **Lei nº 8.790, de 25 de novembro de 2002.** Regulariza e qualifica o tipo de resíduo a ser transportado pelas empresas prestadoras de serviço de transporte de entulho. São José do Rio Preto, São Paulo, 2002. Disponível em: <http://leismunicipa.is/elrsb>. Acesso em 19 de mar. 2022.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. **Lei nº 8.871, de 17 de março de 2003.** Dispõe sobre a permanência de caçambas para recolhimento de entulhos de construções e reformas em geral nas vias em que se realizam feiras livres. São José do Rio Preto, São Paulo, 2003. Disponível em: <http://leismunicipa.is/berls>. Acesso em 19 de mar. 2022.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. **Lei nº 9.393, de 20 de dezembro de 2004.** Institui o sistema para a gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos e dá outras providências. São José do Rio Preto, São Paulo, 2003. Disponível em: <http://leismunicipa.is/fslcr>. Acesso em 19 de mar. 2022.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São José do Rio Preto/SP.** São José do Rio Preto, 2013.

SÃO PAULO, TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **VII Fiscalização Ordenada – Resíduos Sólidos, 2017.** Disponível em: <[https://painel.tce.sp.gov.br/arquivos/questionario/consolidados/consolidados/consolidado31-10-2017\\_0.pdf](https://painel.tce.sp.gov.br/arquivos/questionario/consolidados/consolidados/consolidado31-10-2017_0.pdf)>, acesso em 11 de jan. 2022.

SECRETARIA DE CONSERVAÇÃO E SERVIÇOS PÚBLICOS – SCSP. 2019. **Relatório da Geração de Resíduos da Construção Civil em Fortaleza.** Disponível em: <https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/urbanismo-e-meio-ambiente/502-relatorio-da-geracao-de-residuos-da-construcao-civil-em-fortaleza>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SEMA, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO CEARÁ. **Resumo Executivo.** Plano das Coletas Seletivas – Sertão Centro Sul 2. Fortaleza, Dezembro, 2019. Disponível em: <<https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2020/05/SERT%C3%83O-CENTRO-SUL-2.pdf>>, acesso em: 04 de dez. 2021.

SEMA, SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO CEARÁ. 2021. **Criada Frente Parlamentar pelos Consórcios Públicos de Manejo de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/2021/09/15/criada-frente-parlamentar-pelos-consorcios-publicos-de-manejo-de-residuos-solidos/>. Acesso em 12 de fev. 2022.

SEMA, SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO CEARÁ. 2022. **Índice Municipal de Qualidade do Meio Ambiente – IQM.** Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/indice-municipal-de-qualidade-do-meio-ambiente-iqm/>, acesso em 19 de mar. 2022.

SEMACE, SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Licença de Operação nº 351/2021 – DICOP.** 2021.



SHEN, L. Y. et al. Project feasibility study: The key to successful implementation of sustainable and socially responsible construction management practice. **Journal of Cleaner Production**, 18, 254–259, 2010.

SILVA, A. A. **Avaliação dos pontos de apoio (Ecopontos) na gestão dos resíduos sólidos urbanos: estudo de caso de São José do Rio Preto – SP**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, 97 p, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4334/4651.pdf?isAllowed=y&sequence=1>>, acesso em 17 de jan. 2022.

SILVA, A. A.; TEIXEIRA, B. A. N. Ecopontos: estudo de caso dos equipamentos urbanos para a gestão de resíduos sólidos. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: investigación, desarrollo y práctica**. Vol. 13, No.2, 218–232, 6 de agosto de 2020.

SILVA, A. P. F.; ALMEIDA, M. L. B.; BAMBERG; P. Gestão de resíduos de construção e demolição no Município de Belo Horizonte: uma abordagem para a sustentabilidade. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 11, p.92205-92217., nov. 2020.

SILVA, L.; PRIETTO, P. D. M.; KORF, E. P. Sustainability indicators for urban solid waste management in large and medium-sized worldwide cities. **Journal of Cleaner Production** 237: 1–10, 2019.

SILVA, L. A. **Análise do modelo de gestão de resíduos da construção civil no município de São José do Rio Preto – SP**. 2019. 120f. Dissertação. (Mestrado em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente) Programa de pós-graduação em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente, Universidade de Araraquara. Araraquara, SP.

SILVA; L. A.; CASTRO, M. C. A. A. Cenário do gerenciamento dos RCC no município de São José do Rio Preto – SP. **Revista Brasileira Multidisciplinar**. Vol. 23, nº 2, 2020.

SILVA, P. J.; BRITO, M. J. Práticas de gestão de resíduos da construção civil: uma análise da inclusão social de carroceiros e cidadãos desempregados. **Revista Gestão & Produção**, v.13, n.3, p.545-556, set.-dez. 2006.

SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo: SINDUSCON, 2005.

SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil. **Resíduos da construção civil e o estado de São Paulo**. São Paulo: SINDUSCON, 2012.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, SNIS. 2014. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2014**. Brasília, 2016. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-rs-2014>, acesso em 27 de jan. 2022.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, SNIS. **Série Histórica. Resíduos Sólidos**. 2020. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>, acesso em 22 de nov. 2021.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, SNIS. **Diagnóstico Temático – Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. Disponível em: [http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2020/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_VIS\\_AO\\_GERAL\\_RS\\_SNIS\\_2021.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VIS_AO_GERAL_RS_SNIS_2021.pdf), acesso em 24 de abr. 2022.

TAVARES, L. D. **Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (RCC) no Município de Campos dos Goytacazes no Estado do Rio de Janeiro**. 2010. 86f. Dissertação. (Mestrado em engenharia ambiental – linha de pesquisa Promoção da Sustentabilidade Regional) Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental, modalidade profissional, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. Campos dos Goytacazes/RJ.

UMAR, U.A. et al. A review on adoption of novel techniques in construction waste management and policy. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, 19(4), 1361-1373, 2016.

WON, J.; CHENG, J. C. P.; LEE, G. Quantification of construction waste prevented by BIM-based design validation: Case studies in South Korea. **Waste Management**, 49, 170–180, 2016.

WU, H. et al. An innovative approach to managing demolition waste via GIS (geographic information system): A case study in Shenzhen city, China. **Journal of Cleaner Production**, 112, 494–503, 2016.

YUAN, H. A SWOT analysis of successful construction waste management. **Journal of Cleaner Production** v. 39, p.1-8, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.08.016>

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOBRE A GESTÃO MUNICIPAL DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE NO ESTADO DO CEARÁ

### DIMENSÃO POLÍTICO-ECONÔMICA

**Objetivo:** Avaliar a estrutura política e econômica para a gestão dos RCC no município.

1. O município possui Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC)?  
 Sim, o PMGCC inclui apenas o próprio município;  
 Sim, o PMGCC é intermunicipal;  
 Em fase de elaboração;  
 Em fase de aprovação;  
 Não
2. O município participa de consórcio público para a gestão de resíduos sólidos? (Sim/Não).  
Em caso afirmativo, indicar o nome do consórcio e o ano de ingresso.
3. O município possui legislação relacionada aos Resíduos da Construção Civil (RCC)?  
 Sim;  
 Em fase de elaboração;  
 Em fase de aprovação;  
 Não
4. O município exige o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para os geradores de RCC?  
 Sim, para os pequenos geradores e grandes geradores;  
 Apenas para os grandes geradores;  
 Apenas para os pequenos geradores;  
 Não exige o PGRCC
5. Nas licitações realizadas pelo município, seja para novas construções, reparos ou reformas, é exigido que a empresa prestadora dos serviços execute a gestão dos RCC?  
 Sim;  Não
6. Em qual (quais) secretaria (s) são realizadas ações relacionadas aos resíduos sólidos?
7. Existe algum setor/departamento responsável pela gestão dos resíduos sólidos no município?  
(Sim/Não). Em caso afirmativo, indicar o setor/departamento abaixo.
8. O município dispõe de recursos financeiros exclusivos para a gestão dos RCC? (Sim/Não).  
Em caso afirmativo, qual a despesa anual (em R\$) com os RCC gerados no município?

### DIMENSÃO OPERACIONAL

**Objetivo:** Avaliar a estrutura operacional para que sejam efetivadas as etapas necessárias para a gestão dos RCC no município.

1. O município possui caracterização dos RCC gerados?  
 Sim;  Não

2. O município exige a segregação dos RCC gerados, seja aos pequenos e/ou grandes geradores?
- Sim, tanto para os pequenos geradores quanto para os grandes geradores;
- Apenas para os grandes geradores;
- Apenas para os pequenos geradores;
- Não exige
3. Para as estruturas destacadas abaixo, utilizadas para a gestão dos RCC, indicar se existe no município:

| <b>Instalações</b>   | <b>Sim</b> | <b>Não</b> | <b>Em fase de construção</b> | <b>Em fase de elaboração</b> |
|--|------------|------------|------------------------------|------------------------------|
| Ecoponto   |            |            |                              |                              |
| Central Municipal de Resíduos (CMR)  |            |            |                              |                              |
| Área de Transbordo e Triagem de resíduos da construção civil e volumosos (ATT) |            |            |                              |                              |
| Usina de Reciclagem (UR)   |            |            |                              |                              |
| Aterros de Resíduos da Construção Civil e Volumosos                            |            |            |                              |                              |
| Aterros de Inertes   |            |            |                              |                              |

4. Quem é responsável pela coleta e transporte de RCC no município? Observação: é possível selecionar mais de uma opção, no caso se enquadre à realidade do município.
- Prefeitura (por meio da secretaria responsável);
- Empresa terceirizada contratada pela prefeitura;
- Carroceiros/Serviço Informal;
- Não é feita a coleta e transporte de RCC no município.
5. Há o controle de volume/massa de RCC coletados? Observação: é possível selecionar mais de uma opção, no caso se enquadre à realidade do município.
- Sim, de todos os responsáveis pela coleta e transporte de RCC no município;
- Há controle apenas do que é coletado pela prefeitura e/ou empresa contratada pela prefeitura;
- Há controle apenas do que é coletado pelas empresas privadas;
- Há controle apenas do que é coletado pelos carroceiros/serviço informal;
- Não há controle.
6. Quais os meios de transporte utilizados para a coleta de RCC no município? Observação: é possível selecionar mais de uma opção, no caso se enquadre à realidade do município.
- Caminhão caçamba basculante;
- Caminhão carroceria grade baixa;
- Caminhão poliguindaste;
- Outros. **Indicar.**
7. Qual (quais) a (as) destinação final adotada para os RCC no município? Observação: é possível selecionar mais de uma opção, no caso se enquadre à realidade do município.
- Reaproveitamento;
- Lixão;
- Terrenos Irregulares;
- Terrenos Baldios;
- Usina de Reciclagem;
- Aterro Sanitário;

- Aterro Controlado;
  - Aterro de Resíduos da Construção Civil;
  - Outros. **Indicar.**
8. Qual a quantidade de empresas construtoras que atuam no município?
9. A Prefeitura Municipal fiscaliza o gerenciamento dos RCC realizado pelas empresas construtoras que atuam no município?
- Sim;  Não

### **DIMENSÃO AMBIENTAL**

**Objetivo:** Analisar os critérios relacionados aos aspectos ambientais da gestão dos RCC no município.

1. O município realiza controle e monitoramento de disposição (regulares e/ou irregulares) dos RCC?
  - Sim, tanto das disposições regulares quanto das irregulares;
  - Sim, somente das disposições regulares;
  - Sim, somente das disposições irregulares;
  - Não há controle e monitoramento das disposições.
2. A Prefeitura Municipal realiza algum tipo de cadastramento ou licenciamento das empresas de transporte de Resíduos da Construção Civil?
  - Sim;  Não
3. Os RCC são reaproveitados no município?
  - Sim;  Não
4. Os RCC são reciclados no município?
  - Sim;  Não
5. As áreas utilizadas para destinação dos RCC no município são licenciadas?
  - Sim;  Não
6. Caso tenha sido selecionado "Terrenos irregulares" e/ou "Terrenos baldios" como área de destinação de RCC, essas áreas possuem alguma autorização do órgão competente?
  - Sim;  Não

### **DIMENSÃO SOCIAL**

**Objetivo:** Avaliar a participação do setor público, geradores e sociedade civil na gestão dos RCC.

1. O município possui associação de catadores?
  - Sim;  Não
2. Os catadores também coletam materiais dos RCC gerados no município?
  - Sim;  Não
3. Os geradores de RCC realizam coleta seletiva dos resíduos da construção civil gerados nas obras?
  - Sim;  Não

4. Existe canal de comunicação e informação sobre os RCC no município?  
 Sim;  Não
5. Existe algum meio de disque-denúncia no município relacionados aos RCC?  
 Sim;  Não
6. Existe sistema de disque-coleta de RCC implantado pelo município? A quem se aplica?  
 Sim, o sistema se aplica aos pequenos e grandes geradores;  
 Sim, o sistema se aplica somente aos grandes geradores;  
 Sim, o sistema se aplica somente aos pequenos geradores;  
 Não existe.

### **DIMENSÃO EDUCACIONAL**

**Objetivo:** Analisar os aspectos relacionados às ações de educação ambiental adotados pelo município para a gestão dos RCC.

1. O município fornece orientação sobre a gestão dos RCC?  
 Sim, para todos os geradores (pequeno e grandes);  
 Apenas para os pequenos geradores;  
 Apenas para os grandes geradores;  
 Não fornece orientações.
2. O município possui algum manual ou cartilha que determine as práticas de gestão dos resíduos para os pequenos e grandes geradores de RCC?  
 Sim;  Não
3. O município fornece algum programa de capacitação sobre a gestão dos resíduos da construção civil para os geradores de RCC?  
 Sim;  Não

## **APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS COMPLEMENTARES APLICADOS AOS MUNICÍPIOS PARTICIPANTES**

### **MUNICÍPIO DE BAIXIO**

#### Dimensão Político-econômica

1. De acordo com respostas do primeiro formulário, foi verificado que nas licitações realizadas pelo município, seja para novas construções, reparos ou reformas, é exigido que a empresa prestadora dos serviços execute a gestão dos RCC. O que motivou iniciar a exigência?
2. Em qual ano foi iniciada a exigência da gestão dos RCC nas licitações?

#### Dimensão Social

1. Os catadores coletam os materiais recicláveis dos RCC diretamente nas obras?

### **MUNICÍPIO DE CARIÚS**

#### Dimensão Operacional

1. Conforme indicado no primeiro formulário encaminhado, no município está em fase de construção Ponto de Entrega Voluntária (PEV) ou Ecoponto. O que motivou a sua construção?
2. Quantos PEVs serão construídos?
3. Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT) refere-se a área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada. O município de Cariús possui ATT? Vale destacar que, apesar da CMR possuir uma área para segregação e armazenamento temporário dos RCC, essa infraestrutura não se caracteriza exclusivamente como ATT, portanto, não considerar a CMR como ATT, portanto, não considerar a CMR como ATT.

#### Dimensão Ambiental

1. Qual a Secretaria controla e monitora as disposições de RCC no município?
2. Como funciona o controle e monitoramento das disposições irregulares no município?
3. Existem quantos pontos de disposições irregulares no município?
4. Como informado no primeiro formulário, no município de Cariús existem empresas privadas (contratadas pelo próprio gerador) que realizam a coleta e transporte de RCC. Quantas empresas de transporte de resíduos da construção civil existem no município?
5. As empresas de transporte de resíduos da construção civil existentes no município são licenciadas?

## **MUNICÍPIO DE PIQUET CARNEIRO**

### Dimensão Ambiental

1. Onde são reaproveitados os RCC? Destacar as aplicações adotadas no município, por exemplo: utilizados em manutenção de vias, em aterramento de terrenos.

### Dimensão Social

1. A coleta seletiva dos RCC em canteiros de obras refere-se à segregação dos resíduos da construção civil dentro das próprias obras, facilitando a destinação destes resíduos de acordo com a sua classificação. De acordo com a Resolução CONAMA 307/2002 os RCC são classificados em: Classe A; Classe B; Classe C e Classe D. Os gerados realizam a coleta seletiva dentro dos canteiros de obras no município de Piquet Carneiro?
2. Como funciona o disque-denúncia relacionados aos RCC no município de Piquet Carneiro?
3. Qual a Secretaria responsável pelo disque-denúncia relacionados aos RCC no município de Piquet Carneiro?
4. Quando foi implementado o disque-denúncia relacionados aos RCC no município de Piquet Carneiro?
5. Quantas denúncias relacionadas aos RCC já foram contabilizadas no município desde a implementação do disque-denúncia? Se houver dados de vários anos, destacar da seguinte forma: 2018 – X denúncias; 2019 – X denúncias; 2020 – X denúncias, por exemplo.

## **MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU**

### Dimensão Operacional

1. Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT) refere-se a área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada. O município de Senador Pompeu possui ATT? Vale destacar que, apesar da CMR possuir uma área para segregação e armazenamento temporário dos RCC, essa infraestrutura não se caracteriza exclusivamente como ATT, portanto, não considerar a CMR como ATT.
2. O Aterro de inertes destacado como infraestrutura utilizada para a gestão dos RCC no município de Senador Pompeu é PÚBLICO ou PRIVADO?
3. Caso seja privado, qual o valor da taxa de serviço para disposição dos RCC no aterro sanitário?
4. Em qual ano iniciou-se a destinação dos RCC no Aterro de Inertes?

### Dimensão Ambiental

6. Como funciona o cadastro e o licenciamento de empresas transportadoras de RCC no município?
7. Quantas empresas transportadoras de RCC atuam no município?
8. Quanto às áreas de destinação dos RCC, apenas o Aterro Sanitário possui o licenciamento ambiental? Ou os terrenos baldios também possui algum tipo de autorização pelo órgão competente municipal?



9. Qual o órgão municipal competente para a autorização da destinação dos RCC em terrenos baldios? Caso não seja exigido autorização, informar abaixo.

## **MUNICÍPIO DE SOLONÓPOLE**

### Dimensão Político-econômica

1. O que motivou iniciar a elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil?
2. O que motivou iniciar a elaboração de legislação aplicada aos Resíduos da Construção Civil?
3. O que motivou exigir o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) aos grandes geradores?
4. A partir de qual ano foi exigido o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) aos grandes geradores?
5. Como o município define o grande gerador?

### Dimensão Operacional

1. A caracterização dos RCC refere-se à identificação e à quantificação dos resíduos da construção civil, de acordo com as classes indicadas pela Resolução CONAMA 307/2002 (Classe A; Classe B; Classe C e Classe D), por exemplo. O processo de caracterização resulta na composição gravimétrica dos RCC no município, informação extremamente importante para identificar os melhores destinos para cada tipo de resíduo gerado. O município de Solonópole possui a caracterização dos RCC?
2. A segregação dos RCC refere-se à separação dos resíduos de acordo com as classes indicadas pela Resolução CONAMA 307/2002: Classe A; Classe B; Classe C e Classe D. O município de Solonópole exige a segregação dos resíduos produzidos pelos geradores?
3. Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT) refere-se a área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada. O município de Solonópole possui ATT? Vale destacar que, apesar da CMR possuir uma área para segregação e armazenamento temporário dos RCC, essa infraestrutura não se caracteriza exclusivamente como ATT.
4. De acordo com resposta do primeiro formulário, no município de Solonópole existe o controle apenas do RCC que é coletado pela prefeitura. Qual a quantidade, em massa ou volume? Se houver dados de vários anos, destacar da seguinte forma: 2018 – XXX kg (ou em m<sup>3</sup>); 2019 – XXX kg (ou em m<sup>3</sup>); 2020 – XXX kg (ou em m<sup>3</sup>), por exemplo.

### Dimensão Ambiental

1. Qual a Secretaria que controla e monitora as disposições de RCC no município?
2. Como funciona o controle e monitoramento das disposições regulares no município?
3. Existem quantos pontos de disposições regulares no município?

4. Como funciona o cadastro e o licenciamento de empresas transportadoras de RCC no município?
5. Quantas empresas transportadoras de RCC atuam no município?
6. Onde são reaproveitados os RCC?
7. Qual o órgão municipal competente para a autorização da destinação dos RCC em terrenos irregulares?

#### Dimensão Social

1. Qual o canal de comunicação e informação sobre os RCC no município?
2. Como funciona o disque-coleta no município?

#### Dimensão Educacional?

1. Quais são as orientações fornecidas aos grandes geradores de RCC?
2. Qual a Secretaria responsável pelo fornecimento de orientações aos grandes geradores de RCC?

**APÊNDICE C – GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA A GESTÃO DOS RCC EM  
MUNICÍPIOS CEARENSES DE PEQUENO E MÉDIO PORTE**

# Guia de Boas Práticas para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil em Municípios Cearenses de Pequeno e Médio Porte



Universidade Federal do Ceará  
Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Área de Concentração: Saneamento Ambiental

Autoras

Janne Kelly Oliveira Rodrigues  
Ana Bárbara de Araújo Nunes

FORTALEZA, 2022

## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1 - Dimensões consideradas para a proposição das estratégias para a gestão municipal dos RCC.....  | 107 |
| Figura 2 - Ações para a Estratégia 1.....   | 108 |
| Figura 3 - Ações para a Estratégia 2.....   | 110 |
| Figura 4 - Ações para a Estratégia 3.....   | 111 |
| Figura 5 - Ações para a Estratégia 4.....   | 112 |
| Figura 6 - Ações para a Estratégia 5.....   | 113 |
| Figura 7 - Ações para a Estratégia 6.....   | 114 |
| Figura 8 - Ações para a Estratégia 7.....   | 115 |
| Figura 9 - Ações para a Estratégia 8.....   | 116 |
| Figura 10 - Ações para a Estratégia 9.....  | 117 |
| Figura 11 - Ações para a Estratégia 10.....   | 119 |
| Figura 12 - Ações para a Estratégia 11.....   | 120 |
| Figura 13 - Ações para a Estratégia 12.....   | 121 |
| Figura 14 - Requisitos mínimos do PGRCC.....  | 122 |
| Figura 15 - Gestão dos RCC em canteiro de obras.....  | 123 |
| Figura 16 - Esquema para metodologia de cálculo da estimativa do volume de RCC.....                       | 124 |
| Figura 17 - Segregação de resíduos em canteiro de obras.....  | 125 |
| Figura 18 - Utilização de bombonas e bags para o acondicionamento dos RCC.....                            | 126 |
| Figura 19 - Utilização de baias fixas e caçambas estacionárias para o acondicionamento dos RCC.....       | 127 |
| Figura 20 - Exemplo do transporte interno dos RCC em canteiro de obra.....                                | 128 |
| Figura 21 - Exemplo de veículo utilizado para transporte dos RCC.....                                     | 129 |
| Figura 22 - Etapas para a implementação do PGRCC.....   | 131 |
| Figura 23 - Ações a serem implementadas no programa de educação ambiental para os pequenos geradores..... | 133 |
| Figura 24 - Ações a serem implementadas no programa de educação ambiental para os grandes geradores.....  | 134 |

## LISTA DE QUADROS

|   |     |
|---|-----|
| Quadro 1 - Principais leis federais e estaduais aplicadas ao RCC.....   | 105 |
| Quadro 2 - Principais resoluções aplicadas ao RCC .....   | 106 |
| Quadro 3 - Principais normas técnicas aplicadas ao RCC.....   | 106 |
| Quadro 4 - Ações para a Estratégia 1 ... ..   | 108 |
| Quadro 5 - Ações para a Estratégia 2 .....  | 110 |
| Quadro 6 - Ações para a Estratégia 3 .....  | 111 |
| Quadro 7 - Ações para a Estratégia 4 .....  | 112 |
| Quadro 8 - Ações para a Estratégia 5 .....  | 114 |
| Quadro 9 - Ações para a Estratégia 6 .....  | 115 |
| Quadro 10 - Ações para a Estratégia 7 .....   | 116 |
| Quadro 11 - Ações para a Estratégia 8 .....   | 117 |
| Quadro 12 - Ações para a Estratégia 9 .....   | 118 |
| Quadro 13 - Ações para a Estratégia 10 .....  | 119 |
| Quadro 14 - Ações para a Estratégia 11 .....  | 120 |
| Quadro 15 - Ações para a Estratégia 12 .....  | 121 |
| Quadro 16 - Descrição dos dispositivos comumente utilizados em canteiro de obras para o armazenamento dos RCC ..... | 126 |

## LISTA DE TABELAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 1 - Estimativa da massa de RCC gerado por m <sup>2</sup> .....        | 124 |
| Tabela 2 - Referências para massa específica e composição gravimétrica ..... | 124 |
| Tabela 3 - Destinação dos resíduos por classe. ....                          | 130 |

## SUMÁRIO

|  |            |
|--|------------|
| <b>1 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: DEFINIÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E LEGISLAÇÃO APLICADA .....</b>          | <b>105</b> |
| <b>2 ESTRATÉGIAS PARA OBTER MELHORIAS NA GESTÃO MUNICIPAL DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....</b> | <b>107</b> |
| <b>2.1 Estratégias para a Dimensão Político-Econômico .....</b>                                      | <b>107</b> |
| <i>2.1.1 Estratégia 1: Regularizar a gestão dos RCC na esfera municipal.....</i>                     | <i>107</i> |
| <i>2.1.2 Estratégia 2: Formar equipe técnica específica para a gestão dos RCC .....</i>              | <i>109</i> |
| <i>2.1.3 Estratégia 3: Viabilizar a sustentabilidade econômico-financeira .....</i>                  | <i>110</i> |
| <b>2.2 Estratégias para a Dimensão Operacional.....</b>  | <b>112</b> |
| <i>2.2.1 Estratégia 4: Realizar a caracterização dos RCC gerados no município .....</i>              | <i>112</i> |
| <i>2.2.2 Estratégia 5: Monitorar a quantidade dos RCC coletados no município .....</i>               | <i>113</i> |
| <i>2.2.3 Estratégia 6: Fiscalizar o gerenciamento dos RCC nas obras e nas transportadoras</i>        | <i>114</i> |
| <b>2.3 Estratégias para a Dimensão Ambiental .....</b>   | <b>115</b> |
| <i>2.3.1 Estratégia 7: Identificar e monitorar as disposições dos RCC.....</i>                       | <i>115</i> |
| <i>2.3.2 Estratégia 8: Definir os critérios para o cadastro de transportadores dos RCC.....</i>      | <i>116</i> |
| <i>2.3.3 Estratégia 9: Garantir a destinação adequada dos RCC.....</i>                               | <i>117</i> |
| <b>2.4 Estratégias para a Dimensão Social.....</b>   | <b>118</b> |
| <i>2.4.1 Estratégia 10: Inserir as associações de catadores na gestão dos RCC.....</i>               | <i>118</i> |
| <i>2.4.2 Estratégia 11: Implementar um sistema de comunicação e informação.....</i>                  | <i>119</i> |
| <b>2.5 Estratégias para a Dimensão Educacional.....</b>  | <b>120</b> |
| <i>2.5.1 Estratégia 12: Implementar programas de educação ambiental.....</i>                         | <i>120</i> |
| <b>3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....</b>  | <b>122</b> |
| <b>3.1 Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (PGRCC).....</b>                      | <b>122</b> |
| <i>3.1.1 Identificação do gerador .....</i>  | <i>123</i> |
| <i>3.1.2 Caracterização dos RCC .....</i>  | <i>123</i> |
| <i>3.1.3 Triagem.....</i>  | <i>125</i> |
| <i>3.1.4 Acondicionamento.....</i>   | <i>126</i> |
| <i>3.1.5 Transporte.....</i>   | <i>128</i> |
| <i>3.1.6 Destinação .....</i>  | <i>129</i> |
| <i>3.1.7 Plano de Capacitação.....</i>   | <i>130</i> |
| <i>3.1.8 Cronograma de implementação do PGRCC .....</i>  | <i>130</i> |
| <b>4 PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....</b>   | <b>132</b> |
| <b>4.1 Programa de educação ambiental para os pequenos geradores .....</b>                           | <b>132</b> |
| <b>4.2 Programa de educação ambiental para os grandes geradores .....</b>                            | <b>133</b> |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>  | <b>135</b> |
| <b>6 REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>136</b> |

## **APRESENTAÇÃO**

Este guia foi elaborado para auxiliar os municípios e reúne um conjunto de informações com a finalidade de melhorar a gestão dos RCC e contribuir para a redução dos impactos ambientais causados por esses resíduos, sendo baseado nas necessidades encontradas após a análise da situação da gestão dos RCC nos municípios cearenses e em cinco municípios da Regional Sertão Centro Sul, no Estado do Ceará, e em experiências de cidades brasileiras na gestão desses resíduos.

No capítulo 1 são destacadas a definição e a classificação dos RCC e as principais leis e normas aplicadas, no âmbito nacional e estadual.

No capítulo 2 é proposto um conjunto de estratégias para o planejamento inicial, implantação e gestão dos RCC nos municípios, além de servir como base para a elaboração do PMGRCC.

No capítulo 3 são definidos os requisitos mínimos para a elaboração do Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para os grandes geradores, responsáveis pelo manejo dos RCC desde a geração até a disposição final.

No capítulo 4 são indicadas algumas ações de educação ambiental a serem implementadas pelo poder público visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação pelos geradores e destinação final ambientalmente correta.



## 1 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: DEFINIÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E LEGISLAÇÃO APLICADA

Os resíduos da construção civil (RCC) são “os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimentos asfálticos, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha” (BRASIL, 2002).

A Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do CONAMA propõe a seguinte classificação para os RCC:

- I - Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
- a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;
  - b) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos etc.), argamassa e concreto;
  - c) De processos de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas de concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.), produzidos em canteiros de obras;
- II - Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, como por exemplo plásticos, papelão, metais, vidros, madeiras, gesso e etc.;
- III - Classe C: são aqueles em que não foram desenvolvidas tecnologias economicamente viáveis para a sua reciclagem ou recuperação;
- IV - Classe D: são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos, materiais que contenham amianto, entre outros, ou aqueles contaminados ou oriundos de demolições, reparos e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais.

Nos quadros 1, 2 e 3 são destacadas as principais leis, resoluções e normas aplicadas aos RCC, no âmbito nacional e estadual.

Quadro 1 - Principais leis federais e estaduais aplicadas ao RCC (continua)

| <b>Legislação</b> | <b>Nº</b>                               | <b>Assunto</b>   |
|-------------------|---|--|
| Federal           | Lei nº 11.445, de 05 de Janeiro de 2007 | Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. |
|                   | Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010   | Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.   |

Quadro 1 - Principais leis federais e estaduais aplicadas ao RCC (conclusão)

| <b>Legislação</b> | <b>Nº</b>                                   | <b>Assunto</b>   |
|-------------------|---|--|
| Federal           | Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 | Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. |
|                   | Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020       | Atualiza o marco legal do saneamento básico [...]  |
| Estadual          | Lei nº 13.103, de 24 de Janeiro de 2001     | Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá providências correlatas.   |
|                   | Decreto Nº 26.604, de 16 Maio de 2002       | Regulamenta a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências   |

FONTE: Autora (2022)

Quadro 2 - Principais resoluções aplicadas ao RCC

| <b>Nº</b>                                   | <b>Assunto</b>  |
|---|---|
| Resolução nº 237, de 19 de Dezembro de 1997 | Licenciamento Ambiental   |
| Resolução nº 307, de 5 de Julho de 2002     | Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.  |
| Resolução nº 348, de 16 de Agosto de 2004   | Altera a Resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.  |
| Resolução nº 431, de 24 de Maio de 2011     | Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.    |
| Resolução nº 448, de 18 de Janeiro de 2012  | Altera os art. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA                     |
| Resolução nº 469, de 29 de Julho de 2015    | Altera a Resolução CONAMA n 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. |

FONTE: Autora (2022)

Quadro 3 - Principais normas técnicas aplicadas ao RCC

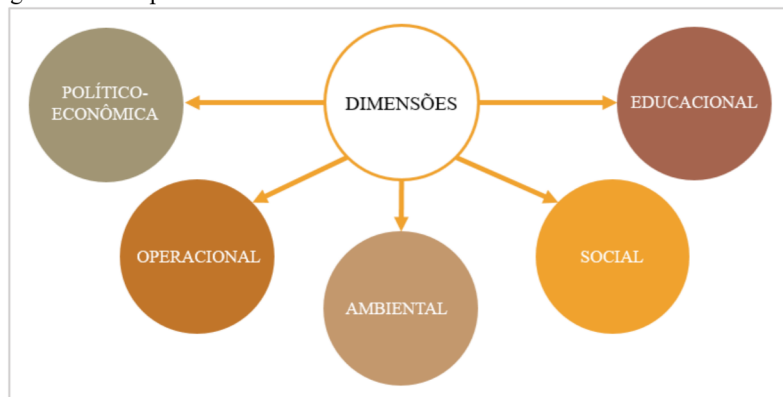
| <b>Nº</b>   | <b>Assunto</b>   |
|-------------|--|
| 10.004/2004 | Resíduos Sólidos - Classificação   |
| 10.007/2004 | Amostragem de resíduos sólidos.  |
| 15.112/2004 | Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. |
| 15.113/2004 | Resíduos da Construção Civil e Resíduos Inertes – Aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação                          |
| 15.114/2004 | Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de Reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação.                        |
| 15.115/2004 | Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos                   |

FONTE: Autora (2022)

## 2 ESTRATÉGIAS PARA OBTER MELHORIAS NA GESTÃO MUNICIPAL DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

As estratégias propostas estão estruturadas nas cinco dimensões utilizadas na metodologia da dissertação de RODRIGUES (2022), intitulada como “Proposta de um guia de boas práticas para a gestão de resíduos da construção civil em municípios de pequeno e médio porte do Estado do Ceará”. A figura 1 apresenta as dimensões utilizadas.

Figura 1 - Dimensões consideradas para a proposição das estratégias para a gestão municipal dos RCC



FONTE: Autora (2022)

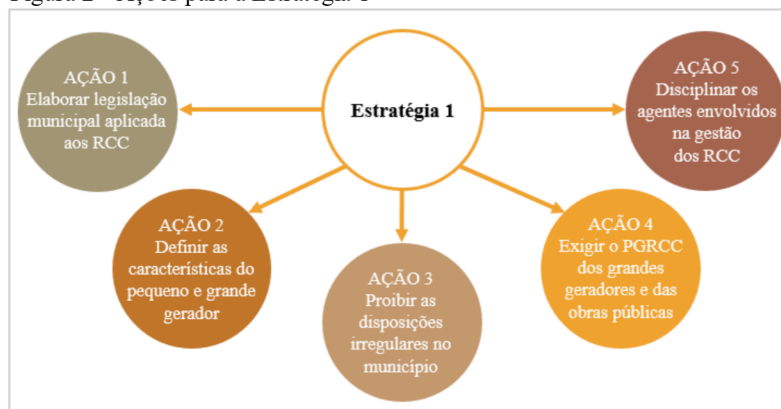
Cada estratégia é composta por um conjunto de ações visando orientar o planejamento inicial e implantação da gestão dos RCC nos municípios. No total são propostas 12 estratégias e 36 ações a serem implementadas pelos municípios.

### 2.1 Estratégias para a Dimensão Político-Econômico

#### 2.1.1 Estratégia 1: Regularizar a gestão dos RCC na esfera municipal

A gestão dos RCC é realizada a partir das ações relacionadas à regulamentação que determinam as obrigações e direitos destes agentes envolvidos sendo considerada um dos fatores críticos para a obtenção de sucesso (LU; YUAN, 2010). Como pode ser observado na figura 2, a Estratégia 1 é composta por um conjunto de ações que devem ser implementadas para regularizar a gestão dos RCC na esfera municipal.

Figura 2 - Ações para a Estratégia 1



FONTE: Autora (2022)

No quadro 4 estão detalhadas as ações necessárias para o cumprimento da Estratégia 1 – Regulamentação da gestão dos RCC na esfera municipal.

Quadro 4 - Ações para a Estratégia 1 (continua)

| <b>Ação</b>  | <b>Descrição</b>   |
|--|--|
| Ação 1 – Elaborar legislação municipal aplicada aos RCC          | É fundamental a elaboração de legislação (incluindo leis e decretos) para regulamentar e determinar as obrigações e direitos dos agentes envolvidos com a gestão dos RCC. Constatou-se, por meio da análise da gestão dos RCC, que os cinco municípios são carentes de legislação que aborde a temática dos resíduos da construção civil, refletindo diretamente nos costumes populacionais em acondicionamentos e descartes incorretos desses resíduos.   |
| Ação 2 – Definir as características de pequeno e grande gerador  | Faz-se necessário a definição dos tipos de geradores para discipliná-los, determinando-se as obrigações e direitos de cada gerador, por meio de lei municipal. Em algumas localidades utilizam-se como critério a produção diária de 1,0 m <sup>3</sup> de resíduos, sendo considerados como pequenos geradores aqueles que geram o volume inferior a 1,0m <sup>3</sup> por dia. Na cidade de Fortaleza-CE, por exemplo, os grandes geradores de RCC são aqueles que produzem o volume igual ou superior a 50 (cinquenta) litros por dia (FORTALEZA, 2015). No município de Senador Pompeu-CE, o pequeno gerador de RCC corresponde a pessoa física ou jurídica que gera até 1.000 kg ou 50 sacos de 30 litros por dia, enquanto grande gerador é aquele que gera um volume diário de resíduos acima disso (PMSP, 2021). |
| Ação 3 – Proibir as disposições irregulares dos RCC no município | Tanto a PNRS quanto a Resolução 307/2002 do CONAMA determinam a proibição do descarte dos resíduos sólidos a céu aberto em “lixões” ou bota-fora. Assim, para o município que busca elaborar o plano de gestão integrada de resíduos, é fundamental a eliminação ou minimização das disposições inadequadas. É necessário formar parcerias entre os órgãos de meio ambiente e os serviços de coleta de resíduos para identificar esses locais, além de envolver a comunidade nas discussões sobre os problemas ambientais decorrentes das disposições clandestinas, por meio de reuniões e seminários, por exemplo.  |

Quadro 4 - Ações para a Estratégia 1 (conclusão)

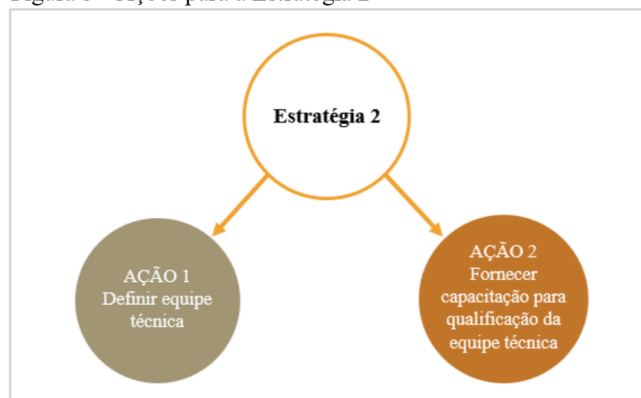
| <b>Ação</b>  | <b>Descrição</b>  |
|--|---|
| Ação 4 – Exigir o PGRCC dos grandes geradores e das obras públicas | Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) devem ser elaborados e implementados pelos grandes geradores, como objetivo de estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos (BRASIL, 2002). É necessário que o município passe a exigir o PGRCC durante o processo de licenciamento ou na emissão de alvarás de construção, para que os grandes geradores exerçam as responsabilidades pertinentes ao manejo e destinação dos RCC. Essa medida também deve ser válida às obras públicas. Ao aderir a tipificação e quantificação de seus resíduos, por meio do PGRCC, os geradores visualizam a quantidade e a localização das perdas, o que propiciará a busca pela otimização do processo construtivo, visando a redução de perdas, sejam essas incorporadas na edificação ou em forma de resíduos (FERNANDES, 2013). |
| Ação 5 – Disciplinar os agentes envolvidos na gestão dos RCC       | <p><b>Pequenos geradores:</b> definir as obrigações e penalidades; orientar quanto ao correto manejo dos RCC; fornecer uma rede de apoio para a destinação de pequenos volumes.</p> <p><b>Grandes geradores:</b> definir as obrigações e penalidades; exigir o PGRCC; tornar obrigatório a segregação dos RCC na fonte geradora, por meio da adoção de coleta seletiva nos canteiros de obras; requisitar o Controle de Transporte de Resíduos (CTR).</p> <p><b>Transportadores:</b> definir critérios e penalidades para acondicionamento, manuseio e transporte dos RCC.</p> <p><b>Receptores:</b> definir critérios e penalidades para o disciplinamento dos fluxos de materiais para os operadores de triagem, transbordo, reciclagem, reservação e disposição final dos RCC.</p>   |

FONTE: Autora (2022)

### **2.1.2 Estratégia 2: Formar uma equipe técnica específica para a gestão dos RCC**

Durante a elaboração e implementação do PMGRCC é importante definir uma equipe técnica que terá como finalidade elaborar e implantar o plano no município, acompanhar e monitorar as ações desenvolvidas, além de coordenar as alterações necessárias para obter melhorias na gestão destes resíduos. Na figura 3 são indicadas as principais ações para cumprir a Estratégia 2.

Figura 3 - Ações para a Estratégia 2



FONTE: Autora (2022)

No quadro 5 estão detalhadas as principais ações necessárias para cumprir a Estratégia 2 – Formar de equipe técnica para a gestão dos RCC.

Quadro 5 - Ações para a Estratégia 2

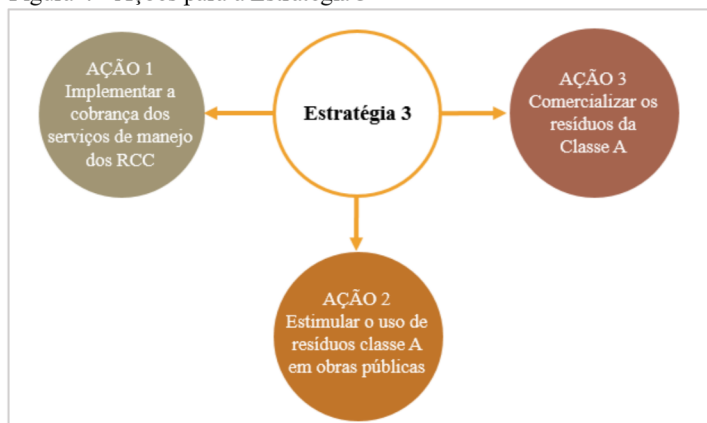
| <b>Ação</b>   | <b>Descrição</b>  |
|---|---|
| Ação 1 – Definir equipe técnica                                   | A equipe técnica deve ser composta principalmente por servidores municipais que possuam afinidade com as questões relacionadas a temática dos resíduos sólidos e, quando possível, possuir profissionais da área da gestão dos resíduos sólidos. Esta equipe será responsável por realizar todas as atividades de planejamento, fiscalização das posturas dos usuários e das atividades operacionais para a gestão dos RCC.   |
| Ação 2 – Fornecer capacitação para qualificação da equipe técnica | É fundamental a formação continuada para qualificar a equipe técnica, por meio de palestras e seminários, por exemplo, fornecendo as informações essenciais sobre os resíduos da construção civil, incluindo: definição; classificação e caracterização; legislação vigentes; impactos causados pela disposição irregular dos RCC; correto manejo dos resíduos em canteiro de obras; orientações sobre redução dos RCC gerados, reaproveitamento e reciclagem; áreas de destinação; entre outras. |

FONTE: Autora (2022)

### **2.1.3 Estratégia 3: Viabilizar a sustentabilidade econômico-financeira**

No diagnóstico da gestão dos RCC em municípios cearenses da Regional Sertão Centro Sul foi observado que nenhuma das cidades possui recursos financeiros exclusivos para a gestão dos RCC. Porém, todos os municípios participam de consórcios públicos para a gestão dos resíduos sólidos, favorecendo à obtenção de recursos financeiros da União. Na figura 4 são indicadas sugestões de ações quem podem viabilizar a sustentabilidade econômico-financeira para a gestão dos RCC.

Figura 4 - Ações para a Estratégia 3



FONTE: Autora (2022)

No quadro 6 estão detalhadas as principais ações necessárias para cumprir a Estratégia 3 – Viabilizar a sustentabilidade econômico-financeira para a gestão dos RCC.

Quadro 6 - Ações para a Estratégia 3 (continua)

| Ação  | Descrição  |
|---|--|
| Ação 1 – Implementar a cobrança dos serviços de manejo dos RCC                | <p>Nas instalações das CMR os resíduos da construção civil (classe A, B, C e D) poderão ser entregues por agentes privados, em qualquer quantidade, com pagamento de preço público. O custo de captação de resíduos de construção civil diretamente nas CMR e Ecopontos será inferior ao custo de remoção de deposições irregulares ou coleta especial destes resíduos (SEMA, 2019). Desta forma, os municípios passam a atuar de forma preventiva e não mais corretiva, reduzindo os custos com a limpeza urbana resultante do acúmulo dos RCC em pontos viciados de disposições clandestinas.</p> <p>De acordo com a Lei 14.026/2020, os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de renumeração pela cobrança de serviços. No caso dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, a cobrança poderá ser efetuada na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades (BRASIL, 2020).</p> |
| Ação 2 – Estimular o uso de resíduos da classe A em obras públicas e privadas | <p>Na Área de Manejo dos Resíduos da Construção Civil da CMR, os RCC recebidos passam por simples peneiramento e estocagem, como proposto no Plano para o primeiro momento. Esse material peneirado pode ser utilizado em recuperação de vias e nivelamento de terrenos (SEMA, 2019). O município deve incentivar o uso dos resíduos da classe A através do próprio exemplo e por meio de cláusulas constantes nas licitações para execução de obras públicas, além de incentivar a reutilização em obras privadas. Uma alternativa seria a elaboração do “Selo Verde” ou similar com graduação de 1 a 3, para as empresas que façam em suas obras: a segregação (1); a segregação, redução e reuso (2); e a segregação, redução, reuso e reciclagem (3) dos RCC gerados (FERNANDES, 2013).</p>  |



Quadro 6 - Ações para a Estratégia 3 (conclusão)

| Ação  | Descrição  |
|---|--|
| Ação 3 – Comercializar resíduos da classe A | Os resíduos da Classe A podem ser comercializados, desde que garantido a integridade do material peneirado e não ocorrer a presença de materiais contaminantes. Para isso, é fundamental que o município incentive a coleta seletiva dos RCC em canteiro de obras dos geradores. |

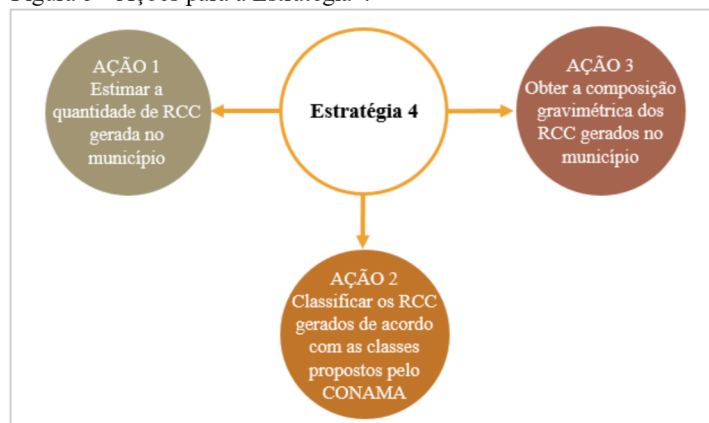
FONTE: Autora (2022)

## 2.2 Estratégias para a Dimensão Operacional

### 2.2.1 Estratégia 4: Realizar a caracterização dos RCC gerados no município

As informações sobre a caracterização dos RCC gerados no município são de fundamental importância para o conhecimento da quantidade e da tipologia dos resíduos. Como foi observado, nenhuma dos cinco municípios avaliados possuem a caracterização dos RCC gerados. Baseado na caracterização é possível definir e dimensionar os equipamentos necessários para a gestão e desenvolver políticas públicas para tornar a gestão dos RCC mais eficiente. Para cumprir a Estratégia 4 são propostas as ações destacadas na figura 5.

Figura 5 - Ações para a Estratégia 4



FONTE: Autora (2022)

No quadro 7 estão detalhadas as principais ações necessárias para cumprir a Estratégia 4 – Realizar a caracterização dos RCC gerados no município.

Quadro 7 - Ações para a Estratégia 4 (continua)

| Ação   | Descrição   |
|--|---|
| Ação 1 – Estimar a quantidade de RCC gerada no município | O valor estimado inicial pode ser obtido pelo somatório dos dados da coleta tradicional com os decorrentes da limpeza de disposições irregulares, durante um determinado intervalo de tempo. Alguns municípios costumam utilizar o valor médio de 0,5 ton./hab/ano (FERNANDES, 2013). Na cidade de Fortaleza-CE, por exemplo, Oliveira et al. (2011) estimaram uma taxa de geração de 0,11 kg/hab/dia. Marinho e Silva (2012) obtiveram as taxas de 0,57 kg/hab/dia e 0,42kg/hab/dia para as cidades de Crato-CE e Juazeiro do Norte-CE, respectivamente. |



Quadro 7 - Ações para a Estratégia 4 (conclusão)

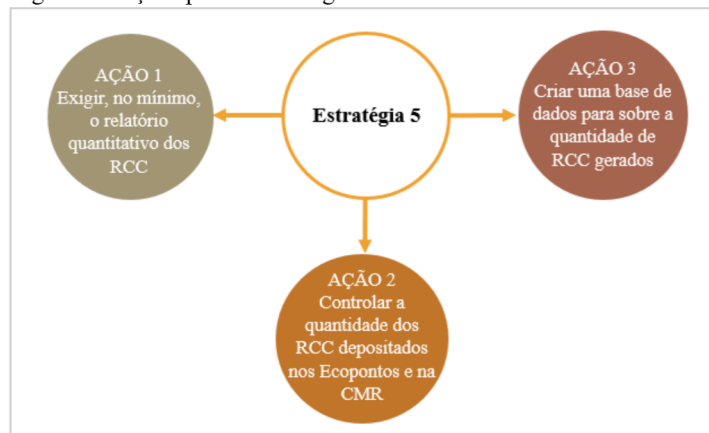
| Ação  | Descrição   |
|---|---|
| Ação 2 – Caracterizar os RCC gerados de acordo com as classes propostas no CONAMA | A caracterização dos RCC deve ser realizada com base em amostras representativas, segundo as recomendações da NBR 10.007 (ABNT, 2004), passando pelo processo de homogeneização e quarteamento. A segregação dos resíduos deve ser realizada manualmente, definindo-se previamente os grupos de materiais (CARNEIRO; CASSA; BRUM, 2001). Os grupos de resíduos devem ser enquadrados em classes estabelecidas pela Resolução nº 307 (BRASIL, 2002), ou seja, nas classes A, B, C e D.   |
| Ação 3 – Obter a composição gravimétrica dos RCC gerados no município             | Baseado na estimativa da quantidade de RCC gerados e sua caracterização, é possível obter a composição gravimétrica dos resíduos, que corresponde ao percentual de cada material presente nos RCC (classes A, B, C e D, por exemplo) em relação ao peso total da amostra em estudo. Com base nos percentuais encontrados para cada classe, é possível planejar as medidas a serem adotadas no manejo de cada tipologia. Lima e Cabral (2013) obtiveram a seguinte composição gravimétrica para a cidade de Fortaleza-CE: classe A – 93,4%; classe B – 6,4%; classe C – 0,02%; e, classe D – 0,2%. |

FONTE: Autora (2022)

### 2.2.2 Estratégia 5: Monitorar a quantidade dos RCC coletados no município

Ao monitorar as quantidades de resíduos produzidos pelos geradores, transportadores, receptores e os coletados pelo poder público, obtém-se dados importantes para planejar ações preventivas e corretivas a serem aplicadas, além de identificar pontos de entraves que possam surgir, principalmente, na destinação dos RCC, tornando-se um valioso instrumento para a gestão dos RCC. Além disso, a PNRS estabelece que os dados sobre os resíduos sólidos de cada município também devem ser incluídos anualmente no SINIR (previsto na Lei 12.305/2010), que integra o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) (BRASIL, 2010). São propostas as ações destacadas na figura 6.

Figura 6 - Ações para a Estratégia 5



FONTE: Autora (2022)

No quadro 8 são indicadas as principais ações a serem implementadas para que se possa atingir a Estratégia 5 – Monitorar a quantidade dos RCC coletados no município.

Quadro 8 - Ações para a Estratégia 5

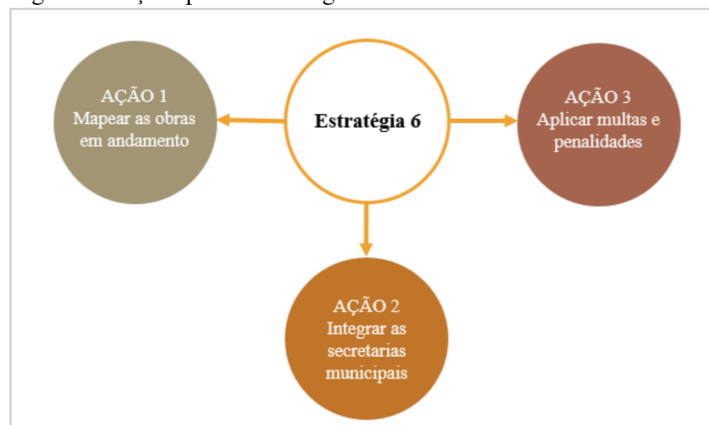
| <b>Ação</b>   | <b>Descrição</b>  |
|---|---|
| Ação 1 – Exigir, no mínimo, o relatório quantitativo dos RCC  | Essa ação deve ser direcionada tanto aos grandes geradores quanto aos transportadores e às empresas receptoras dos RCC, quando houver atuação no município. O relatório deve ter uma periodicidade definida (mensal, bimestral, semestral ou anual).  |
| Ação 2 – Controlar a quantidade dos RCC depositados nos Ecopontos e na CMR  | O município deve realizar o controle do volume ou da massa dos resíduos provenientes da construção civil que sejam depositados tanto nos ecopontos quanto na CMR.   |
| Ação 3 – Criar uma base de dados para armazenamento de informações sobre a quantidade de RCC gerados no município | A base de dados pode ser organizada de forma simplificada, por meio de planilhas eletrônicas, ou em sistemas de informações mais elaborados.<br>O principal objetivo da base de dados é reunir os dados sobre o monitoramento da quantidade de RCC coletados nos municípios e fornecer informações úteis para o planejamento de ações preventivas e corretivas a serem aplicadas na gestão dos RCC. |

FONTE: Autora (2022)

### 2.2.3 *Estratégia 6: Fiscalizar o gerenciamento dos RCC nas obras e nas transportadoras*

Para garantir a aplicação e cumprimento das leis e a utilização dos recursos, o município deve realizar ações de fiscalização relacionadas à gestão dos resíduos da construção civil (GEHRKE, 2012). Na figura 7 são indicadas as principais ações a serem implementadas para cumprir a Estratégia 6.

Figura 7 - Ações para a Estratégia 6



FONTE: Autora (2022)

No quadro 9 são indicadas as principais ações a serem implementadas para que se possa atingir a Estratégia 6 – Fiscalizar do gerenciamento dos RCC nas obras e nas transportadoras.

Quadro 9 - Ações para a Estratégia 6

| Ação  | Descrição   |
|---|---|
| Ação 1 – Mapear as obras em andamento       | Para facilitar a fiscalização a ser realizada pela equipe técnica é essencial que sejam identificadas as obras em andamento no formato de mapa para agilizar as ações em campo, definindo-se as melhores rotas para fiscalização. Essa ação também favorece aos catadores na coleta dos materiais recicláveis em obras que aderem à coleta seletiva.  |
| Ação 2 – Integrar as secretarias municipais | É fundamental que exista a integração entre as secretarias municipais para que as licenças ambientais e os alvarás de construção sejam condicionados a existência do PGRCC, dos grandes geradores e dos transportadores (FERNANDES, 2013). Além disso, essa integração favorece a ampliação da fiscalização do gerenciamento dos RCC no município, pois direciona diversos setores para atuar no controle do fluxo dos resíduos nas obras e nas transportadoras e garantir que se estabeleça a adequada segregação como rotina laboral e destinação correta dos resíduos. |
| Ação 3 – Aplicar multas e penalidades       | A aplicação de multas e penalidades estabelecidas por lei é essencial para corrigir não conformidades com relação aos aspectos que devem ser levados em consideração no gerenciamento dos RCC, tanto os produzidos pelos geradores quanto os coletados pelas transportadoras. Além disso, essa medida minimiza as deposições irregulares no município (FERNANDES, 2013).  |

FONTE: Autora (2022)

## 2.3 Estratégias para a Dimensão Ambiental

### 2.3.1 Estratégia 7: Identificar e monitorar das disposições dos RCC

Os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas e a sua disposição em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental (BRASIL, 2002). Uma das formas de minimizar os impactos ambientais é identificar e monitorar as disposições adequadas e inadequadas dos RCC. Na figura 8 são indicadas as ações para cumprir a estratégia 7.

Figura 8 - Ações para a Estratégia 7



FONTE: Autora (2022)

No quadro 10 são indicadas as principais ações a serem implementadas para que se possa atingir a Estratégia 7 – Identificar e monitoramento das disposições dos RCC.

Quadro 10 - Ações para a Estratégia 7

| <b>Ação</b>                                       | <b>Descrição</b>   |
|---|--|
| Ação 1 – Monitorar as disposições inadequadas     | O município deve incluir ações relacionadas ao controle dos pontos de disposições inadequadas, com a finalidade de reduzir os impactos causados ao meio ambiente. A equipe técnica ficará responsável para definir as rotas de monitoramento e a sua periodicidade.  |
| Ação 2 – Mapear as áreas de disposições adequadas | O município deve facilitar a identificação das áreas de disposições adequadas para que os geradores possam destinar os RCC. A elaboração de um <b>Mapa de Identificação de Áreas de Disposições Adequadas</b> torna a gestão mais eficiente e minimiza as disposições irregulares, pois facilita o acesso à informação dos pontos disponíveis para a destinação dos RCC. É necessário a constante atualização e ampla divulgação deste mapa aos munícipes. |
| Ação 3 – Monitorar as disposições adequadas       | É fundamental que o município monitore quantitativamente e qualitativamente os RCC destinados às áreas de disposição adequadas. Com base nesses dados, o poder público define as prioridades e estratégias para o reaproveitamento, a reutilização e disposição final ambientalmente correta dos RCC.  |

FONTE: Autora (2022)

### 2.3.2 *Estratégia 8: Definir os critérios para o cadastro de transportadores dos RCC*

De acordo com a Resolução nº 307/2002 do CONAMA, no PMGRCC deve constar a definição de critérios para o cadastramento de transportadores (BRASIL, 2002). Para definir os critérios e as obrigações dos transportadores, o município deve levar em consideração os transportadores de grandes e pequenos volumes. Na figura 9 estão indicadas as principais ações a serem implementadas para cumprir a estratégia 8.

Figura 9 - Ações para a Estratégia 8



FONTE: Autora (2022)

No quadro 11 são indicadas as principais ações a serem implementadas para que se possa atingir a Estratégia 8 – Definir os critérios para o cadastro de transportadores dos RCC.

Quadro 11 - Ações para a Estratégia 8

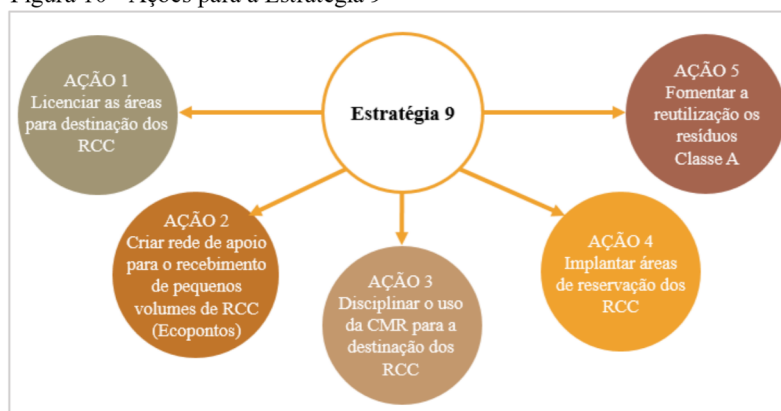
| <b>Ação</b>   | <b>Descrição</b>   |
|---|--|
| Ação 1 – Cadastrar os transportadores                           | O poder público deve realizar o cadastro de transportadores de RCC que devem atuar no município, de forma que os geradores só possam contratar transportadores que estejam cadastrados e validados pela prefeitura.  |
| Ação 2 – Definir critérios e obrigações para os transportadores | Para atuar no município, os transportadores devem realizar o cadastro junto ao órgão municipal competente e ter responsabilidade pela correta destinação dos RCC.<br>São obrigações dos transportadores: disponibilizar equipamentos em bom estado de conservação e limpos para uso; não realizar transporte de resíduos acima da capacidade máxima; obedecer às especificações da legislação municipal, notadamente nos aspectos relativos à segurança e desobstrução de vias, quando utilizar caçambas estacionárias; registrar o transporte e destinação de RCC por meio de emissão de CTR (no caso os transportadores de grandes volumes) (SÃO PAULO, 2014). |

FONTE: Autora (2022)

### 2.3.3 Estratégia 9: Garantir a destinação adequada dos RCC

A gestão municipal dos RCC deve proibir a disposição destes resíduos em áreas não licenciadas. Porém, permitir que os RCC sejam depositados apenas em áreas licenciadas levaria ao seu esgotamento rápido. Deve-se estabelecer os critérios de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação dos RCC e de disposição final de rejeitos, uma vez coletado, é importante que os RCC de classe A sejam reutilizados ou reciclados, contribuindo com a sustentabilidade financeira da gestão dos RCC (BRASIL, 2002; FERNANDES, 2013). As principais ações para cumprir a estratégia 9 são indicadas na figura 10.

Figura 10 - Ações para a Estratégia 9



FONTE: Autora (2022)

No quadro 12 são indicadas as principais ações a serem implementadas para que se possa atingir a Estratégia 9 – Garantir a destinação adequada dos RCC.



Quadro 12 - Ações para a Estratégia 9

| <b>Ação</b>  | <b>Descrição</b>   |
|--|--|
| Ação 1 – Licenciamento das áreas para destinação dos RCC   | O município deve estabelecer os processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos (BRASIL, 2002). Dessa forma, é necessário agir integralmente com os órgãos ambientais, o poder público municipal e a iniciativa privada para identificar e licenciar áreas propícias para: transbordo, triagem e aterro de inertes (FERNANDES, 2013).  |
| Ação 2 – Criar rede de apoio para o recebimento de pequenos volumes de RCC (Ecopontos)                         | A instalação dos ecopontos no município deve ser vista como uma solução eficiente para o recebimento de pequenos volumes de RCC, pois funciona como uma rede de captação para os pequenos volumes e minimiza as ocorrências danos das disposições irregulares, trazendo melhorias para a gestão dos RCC, pois a torna mais próxima a população (SILVA, 2012). Além disso, a adoção de Ecopontos reduz os gastos com ações corretivas de limpeza urbana e retirada de entulhos na cidade. |
| Ação 3 – Disciplinar o uso da CMR para a destinação dos resíduos produzidos pelos pequenos e grandes geradores | O município deve definir os critérios para disciplinar a destinação dos RCC na CMR, pois nesta instalação também poderá ser entregue os RCC gerados pelos pequenos geradores, agentes privados (com pagamento de preço público e em qualquer quantidade) e executores diretos de obras públicas (entregues segregados) (SEMA, 2019).   |
| Ação 4 – Implantar áreas de reservação dos RCC   | É necessário que o município implante áreas de reservação para que sejam garantidos os usos futuros dos RCC, por meio da reutilização nas obras na própria região. Essas áreas serão responsáveis por receber os RCC provenientes dos Ecopontos e da CMR de cada cidade e facilitar o acesso à obtenção de materiais que possam ser reaproveitados, reduzindo a extração de matéria-prima da natureza.   |
| Ação 5 – Fomentar a reutilização dos resíduos Classe A   | Como foi observado, no Ceará existem municípios que já fazem a reutilização dos RCC em vias públicas, aterramento de terrenos e obras, por exemplo. Desta forma, é fundamental estimular a reutilização, divulgando as formas de reaproveitamento para que o setor privado também adote práticas mais sustentáveis.  |

FONTE: Autora (2022)

Com relação à reciclagem dos RCC, é necessário realizar um estudo para avaliar a viabilidade econômica da instalação e operação de uma usina de reciclagem, considerando o agrupamento dos municípios em consórcios públicos e a participação da iniciativa privada, como medida para a redução de custos.

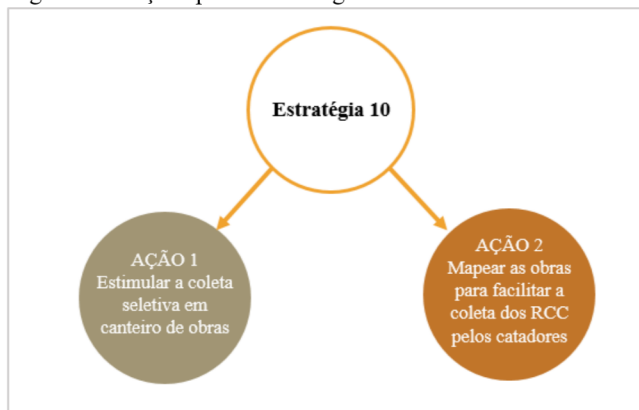
## 2.4 Estratégias para a Dimensão Social

### 2.4.1 Estratégia 10: Inserir as associações de catadores na gestão dos RCC

Os resíduos da classe B são os resíduos recicláveis para outras destinações, como plásticos, papelão, metais, vidros, madeiras e entre outros, e correspondem cerca de 6,40% dos RCC (LIMA; CABRAL, 2013). Desta forma, uma solução viável economicamente e ambientalmente correta seria a implantação de um programa de coleta seletiva em canteiro de

obras e formação de parcerias do poder público municipal com as associações de catadores, para que estes resíduos passíveis de reciclagem voltem à cadeia produtiva e gerem renda (RODRIGUES, 2019). Na figura 11 são indicadas as principais ações a serem desenvolvidas para cumprir a estratégia 10.

Figura 11 - Ações para a Estratégia 10



FONTE: Autora (2022)

No quadro 13 são indicadas as principais ações a serem implementadas para que se possa atingir a Estratégia 10 – Inserir as associações de catadores na gestão dos RCC.

Quadro 13 - Ações para a Estratégia 10

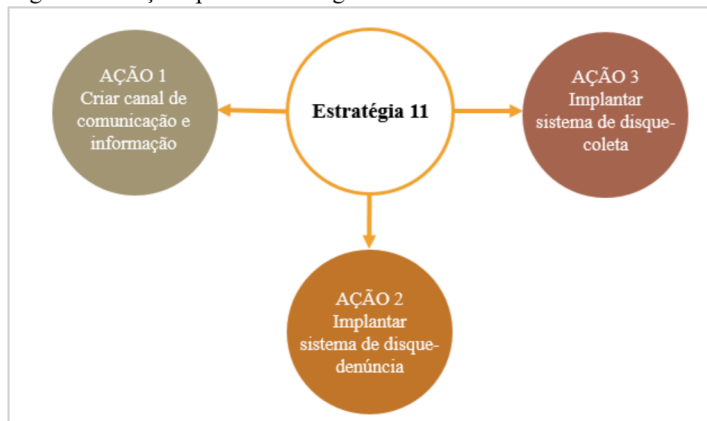
| <b>Ação</b>   | <b>Descrição</b>   |
|---|--|
| Ação 1 – Estimular a coleta seletiva em canteiro de obras                             | É fundamental estimular a coleta seletiva em canteiros de obras com a finalidade de inserir as associações de catadores na gestão dos RCC. Dessa forma, todos os materiais recicláveis da classe B são diretamente direcionados aos catadores, gerando renda aos mesmos.   |
| Ação 2 – Mapear as obras em andamento para facilitar a coleta dos RCC pelos catadores | Por meio do licenciamento ambiental e emissão de alvará de construção, o município deve facilitar a identificação das obras para que os catadores realizem a coleta dos materiais passíveis de reciclagem (classe B) por meio de elaboração de um <b>Mapa de Identificação de Obras em Andamento</b> . É necessário a constante atualização e divulgação deste mapa para tornar a coleta mais eficiente pelos catadores. |

FONTE: Autora (2022)

#### **2.4.2 Estratégia 11: Implementar um sistema de comunicação e informação**

Os canais de comunicação e informação sobre os resíduos da construção civil tem a finalidade de fornecer aos geradores e sociedade civil as alternativas disponíveis para o manejo adequado destes resíduos no município, podendo também apresentar dados relacionados à geração e destinação dos mesmos, tornando-se, portanto, ferramentas fundamentais para gestão dos RCC. As ações para alcançar a Estratégia 11 estão destacadas na figura 12.

Figura 12 - Ações para a Estratégia 11



FONTE: Autora (2022)

No quadro 14 são indicadas as ações a serem implementadas para executar a Estratégia 11 – Implementar um sistema de comunicação e informação da gestão dos RCC.

Quadro 14 - Ações para a Estratégia 11

| <b>Ação</b>                                      | <b>Descrição</b>   |
|--|--|
| Ação 1 – Criar canal de comunicação e informação | O principal objetivo dos canais de comunicação e informação sobre a gestão dos RCC é fornecer aos geradores e sociedade civil as alternativas disponíveis para o manejo adequado destes resíduos no município, podendo também apresentar dados relacionados à geração e destinação dos mesmos. Deve-se utilizar páginas em site da prefeitura municipal, divulgação em redes sociais e rádio local, entre outros.  |
| Ação 2 – Implantar sistema de disque-denúncia    | Pode ser utilizada a Ouvidoria Municipal ou telefone fixo da secretaria municipal responsável pelos serviços relacionados a limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos como meios de comunicação entre o poder público e o usuário do sistema.  |
| Ação 3 – Implantar sistema de disque-coleta      | Esse sistema deve servir como instrumento para a destinação dos RCC produzidos pelos pequenos geradores nos municípios, já que em sua maioria a coleta é realizada pelo poder público, e diminuir as disposições inadequadas, facilitando à população o acesso de um serviço de coleta diferenciada destes resíduos. Pode ser utilizada a Ouvidoria Municipal ou telefone fixo da secretaria municipal responsável pelos serviços relacionados a limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos como meios de comunicação entre o poder público e o usuário do sistema. |

FONTE: Autora (2022)

## 2.5 Estratégias para a Dimensão Educacional

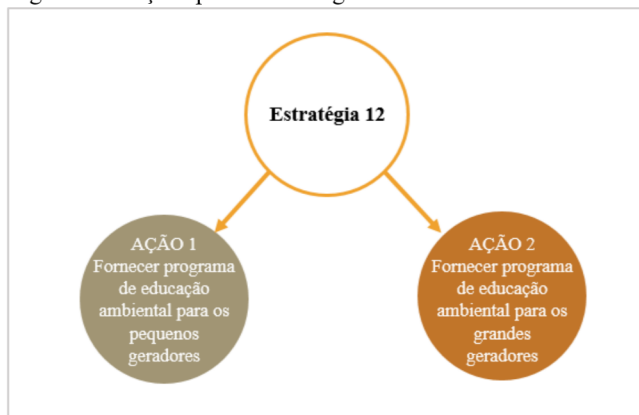
### 2.5.1 Estratégia 12: Implementar programas de educação ambiental

O programa de educação ambiental para os pequenos e grandes geradores deve ter como prioridade a não geração, seguida pela redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Para a implantação de programas de educação ambiental, o grupo técnico para a gestão dos RCC, por



meio da Secretaria Municipal responsável pela gestão dos resíduos sólidos e com o auxílio dos fiscais de obras e fiscais ambientais do município – quando houver, deve atuar diretamente nas pequenas e grandes obras em construção, afim de orientar a maior quantidade de munícipes. Na figura 13 estão indicadas as principais ações para cumprir a Estratégia 12.

Figura 13 - Ações para a Estratégia 12



FONTE: Autora (2022)

No quadro 15 são indicadas as principais ações a serem implementadas para executar Estratégia 12 – Implementar programas de educação ambiental para a gestão dos RCC.

Quadro 15 - Ações para a Estratégia 12

| <b>Ação</b>   | <b>Descrição</b>  |
|---|---|
| Ação 1 – Fornecer programa de educação ambiental para os pequenos geradores | O poder público municipal, por meio da equipe técnica, deve orientar quanto ao correto manejo dos RCC. O programa pode ser ofertado aos pequenos geradores por meio de palestras, seminários e/ou cursos, por exemplo. Além disso, é fundamental que a equipe técnica atue diretamente nas obras orientando e fiscalizando a gerenciamnto dos RCC. Essas iniciativas contribuem para a minimização e eliminação das disposições inadequadas dos RCC.                            |
| Ação 2 – Fornecer programa de educação ambiental para os grandes geradores  | As orientações quanto ao correto manejo dos RCC também devem ser direcionadas aos grandes geradores, sendo a equipe técnica responsável por atuar diretamente nas obras, fiscalizando e orientando o gerenciamnto dos RCC. O programa também pode ser ofertado aos grandes geradores por meio de palestras, seminários e/ou cursos, por exemplo. Ao realizar essas ações, o poder público incentiva o correto manejo de RCC no município, reduzindo as disposições inadequadas. |

FONTE: Autora (2022)

No capítulo 4 deste guia são apresentadas orientações sobre os programas de educação ambiental destinados os pequenos e grandes geradores que devem constar no PMGRCC de forma mais detalhada, incluindo as principais ações que devem ser consideradas na elaboração e implementação desses programas.

### 3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O gerenciamento de resíduos sólidos é definido como sendo o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Os geradores de resíduos sólidos são “pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluindo consumo” (BRASIL, 2010). Para os geradores de resíduos provenientes dos processos construtivos é necessário a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

Em geral, os municípios são responsáveis apenas pelo RCC gerado pelo pequeno gerador, sendo os grandes geradores responsáveis pelo manejo dos RCC desde a geração até a disposição final. A definição de pequeno e grande gerador é fundamental para disciplinar os sujeitos a elaboração do PGRCC.

#### 3.1 Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (PGRCC)

Os PGRCC serão elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos. Na figura 14 são indicados os requisitos mínimos para a elaboração do PGRCC.

Figura 14 - Requisitos mínimos do PGRCC



FONTE: Adaptado de Brasil (2002)

**O principal objetivo do PGRSCC é a não geração dos resíduos. Quando houver a geração, deve-se priorizar a redução, a reutilização, a reciclagem e, só após esgotadas todas as possibilidades de reaproveitamento desses resíduos, dar-lhes a destinação final.**

### 3.1.1 Identificação do gerador

Na identificação do gerador deve-se constar informações básicas sobre:

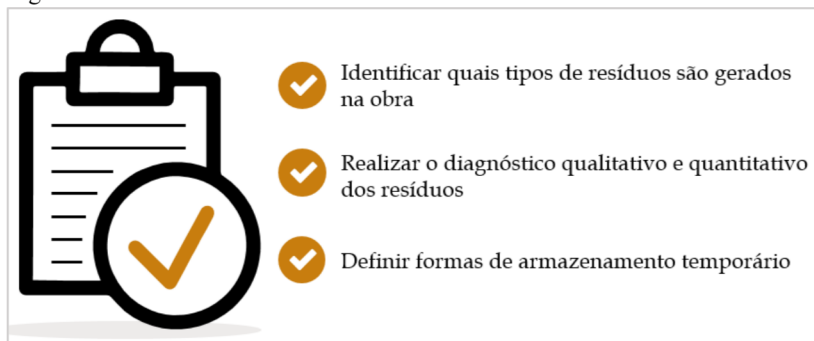
- O empreendedor;
- A empresa prestadora de serviços;
- O responsável técnico pela elaboração do PGRCC;
- O responsável técnico pela execução do PGRCC; e
- Caracterização do empreendimento.



### 3.1.2 Caracterização dos RCC

Para desenvolver estratégias para o gerenciamento de resíduos em canteiro de obras é necessário realizar a caracterização dos resíduos gerados. As características dos resíduos da construção civil dependem do processo construtivo e do material de que são constituídos. Essa etapa também envolve a obtenção da sua massa, do seu volume e da composição dos resíduos gerados. Essas informações são fundamentais para as próximas etapas de um PGRCC: determinação de locais e recipientes para o acondicionamento temporário dos resíduos segregados em canteiro de obras; formas de transporte interno e externo; e destinação adequada para cada classe dos RCC.

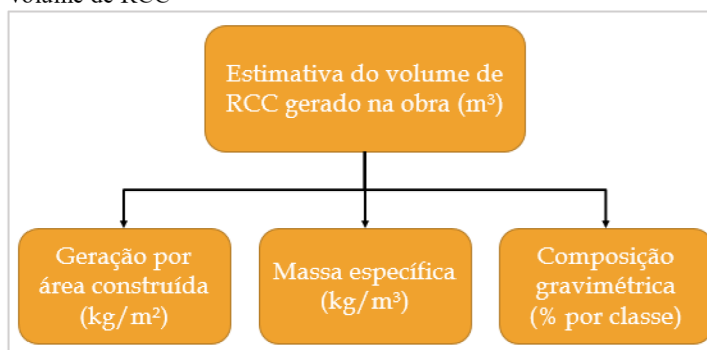
Figura 15 - Gestão dos RCC em canteiro de obras



FONTE: Autora (2022)

Quando a empresa não possuir a caracterização, pode-se recorrer à literatura para obter uma estimativa da geração dos RCC. Uma metodologia que poderá ser utilizada é o cálculo considerando a massa de RCC gerada por  $m^2$ , a massa específica dos RCC e a sua composição gravimétrica, conforme é indicado na figura 16. A taxa de geração varia de acordo com as características da fonte geradora (construção, reforma ou demolição) e aos métodos construtivos (concreto armado, concreto pré-moldado, alvenaria estrutural, estrutura metálica e entre outros). Portanto, é fundamental a escolha de dados da literatura que melhor se adequa ao tipo de obra e seu método construtivo.

Figura 16 - Esquema para metodologia de cálculo da estimativa do volume de RCC



FONTE: Autora (2022)

Na tabela 1 encontra-se apresentados alguns valores de referência para a taxa de geração por  $m^2$ , porém, recomenda-se utilizar valores obtidos para obras da região em estudo. Esses valores são baseados em estudos realizados em João Pessoa – PB (COSTA; ATHAYDE JÚNIOR; OLIVEIRA, 2014) e Recife – PE (VIEIRA et al., 2020) em obras de construção em estrutura de concreto armado com fechamento em alvenaria (variando entre bloco cerâmico, concreto ou gesso).

Tabela 1 - Estimativa da massa de RCC gerado por  $m^2$

| Taxa de geração ( $kg/m^2$ ) | Autores                               |
|------------------------------|---------------------------------------|
| 93,89                        | COSTA; ATHAYDE JÚNIOR, OLIVEIRA, 2014 |
| 93,49                        | VIEIRA et al., 2021                   |

FONTE: Autora (2022)

Na ausência de valores para a massa específica e composição gravimétrica, pode-se utilizar como referência os valores disponíveis no Termo de Referência para Elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) de Fortaleza – CE (PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA, 2013), conforme é indicado na tabela 2.

Tabela 2 - Referências para massa específica e composição gravimétrica

| Referência              | Valores   |
|-------------------------|---|
| Massa específica        | 1.200 $kg/m^3$ a 2.500 $kg/m^3$                                     |
| Composição gravimétrica | Classe A: 79,0%; Classe B: 15,0%; Classe C: 4,8%; e Classe D: 1,2%. |

FONTE: Adaptado de Prefeitura Municipal de Fortaleza (2013)

### Exemplo 1: Cálculo da estimativa da quantidade de RCC gerados na construção de uma edificação com 400,0 m<sup>2</sup> de área construída



#### 1º passo:

Geração por área construída:  $93,69 \text{ kg/m}^2 \times 400,0 \text{ m}^2 = 37.476,0 \text{ kg}$

#### 2º Passo:

Cálculo do volume de RCC:  $37.476,0 \text{ kg} / (1.200 \text{ kg/m}^3) = 31,23 \text{ m}^3$

#### 3º Passo:

Cálculo do volume por classe:

- Classe A:  $79,0\% \times 31,23 \text{ m}^3 = 24,67 \text{ m}^3$

- Classe B:  $15,0\% \times 31,23 \text{ m}^3 = 4,68 \text{ m}^3$

- Classe C:  $4,8\% \times 31,23 \text{ m}^3 = 1,50 \text{ m}^3$

- Classe D:  $1,2\% \times 31,23 \text{ m}^3 = 0,37 \text{ m}^3$

### 3.1.3 Triagem

A triagem dos RCC, também denominada de segregação, refere-se ao processo de separação dos resíduos entre as diferentes classes, de acordo com a resolução nº 307/2002, do CONAMA. Nessa etapa, os resíduos produzidos devem ser separados, preferencialmente, no local onde são gerados, pelos próprios funcionários (Figura 17). Deve-se ter o máximo de cuidado no momento da segregação dos resíduos, para que não sejam misturados com outros e haja preservação de suas características, possibilitando a sua reutilização e/ou reciclagem no próprio canteiro de obra ou fora dele.

Figura 17 - Segregação de resíduos em canteiro de obras



FONTE: Zamarchi (2015)

A capacitação de todos os funcionários é de extrema importância para que se tenham o conhecimento da classificação dos resíduos, não só para que a etapa de segregação seja executada de forma correta, mas que também compreendam a importância ambiental que essa tarefa representa (LIMA; LIMA, 2009).



Nessa etapa, a comunicação visual na obra é fundamental: a indicação dos locais de armazenamento de cada resíduo alerta e orienta a todos a necessidade da separação correta de cada resíduo. Esta sinalização deve estar de acordo com a Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001, do CONAMA.

### 3.1.4 Acondicionamento

O acondicionamento deve ser feito de acordo com a classe/tipo dos resíduos, de forma a garantir a integridade dos materiais, e pode ser dividido em inicial e final. O acondicionamento inicial deverá acontecer nos locais próximos da geração dos resíduos, em recipientes dispostos estrategicamente pelo canteiro de obra, até que se atinjam seus volumes máximos (LIMA; LIMA, 2009). Segundo os autores, os dispositivos de armazenamento mais utilizados são descritos no quadro 16.

Quadro 16 - Descrição dos dispositivos comumente utilizados em canteiro de obras para o armazenamento dos RCC

| Dispositivo de armazenamento | Descrição   |
|------------------------------|---|
| Bombonas                     | Recipientes plásticos com capacidade de 50 litros, utilizados, principalmente, para depósito de restos de madeira, embalagens plásticas, aparas de tubulações, papéis e papelão, restos de ferro, etc. (Figura 18). |
| Bags                         | Sacos de ráfia, com capacidade de 1 m <sup>3</sup> , utilizados para armazenamento de EPS, botas, serragem, embalagens de papelão, panos e trapos (Figura 18)   |
| Baias                        | Depósitos fixos de várias dimensões construídos, geralmente, em madeira ou alvenaria, utilizadas para depósito de EPS, restos de madeira, ferro, arame, serragem, etc. (Figura 19)                                  |
| Caçambas estacionárias       | Recipientes metálicos com capacidade de 3 a 5 m <sup>3</sup> , utilizados para acondicionamento final de blocos cerâmicos e de concreto, madeira, placas de gesso, solo, telhas cerâmicas, etc. (Figura 19).        |

FONTE: Adaptado de Lima e Lima (2009)

Figura 18 - Utilização de bombonas e bags para o acondicionamento dos RCC



FONTE: Souza (2007)

Figura 19 - Utilização de baias fixas e caçambas estacionárias para o acondicionamento dos RCC



FONTE: Souza (2007)

O acondicionamento final dependerá da quantidade de resíduos gerada, do tipo do RCC e da destinação final que receberão. No caso de resíduos que não serão reutilizados ou reciclados na própria obra, deve-se atentar para que a localização do armazenamento seja tal que facilite os trabalhos de remoção pelos agentes transportadores (LIMA; LIMA, 2009).

Nesta etapa, o gerador deverá informar quais dispositivos adotados para o acondicionamento dos RCC de cada classe, identificado a quantidade de recipientes utilizados durante todo o processo da obra.

**Exemplo 2: Cálculo da estimativa de recipientes para o volume de RCC gerado no Exemplo 1 (Classe A – 24,67m<sup>3</sup>; Classe B – 4,68 m<sup>3</sup>; Classe C – 1,50 m<sup>3</sup>; Classe D – 0.37m<sup>3</sup>).**



**1º passo:**

Definir o tipo de recipiente para cada classe:

- Classe A: caçambas estacionárias (alugadas)
- Classe B: *bags*
- Classe C: *bags*
- Classe D: *bags*

**2º Passo:**

Definir o volume dos dispositivos para cada classe:

- Classe A: 5 m<sup>3</sup>
- Classe B: 1,00m<sup>3</sup>
- Classe C: 1,00m<sup>3</sup>
- Classe D: 1,00m<sup>3</sup>

**3º Passo:**

Cálculo da quantidade de dispositivos necessários por classe:

- Classe A:  $24,67 \text{ m}^3/5\text{m}^3 = 5$  caçambas estacionárias (alugadas)
- Classe B:  $4,68 \text{ m}^3/1,00\text{m}^3 = 5$  *bags*
- Classe C:  $1,50 \text{ m}^3/1,00\text{m}^3 = 2$  *bags*
- Classe D:  $0,37 \text{ m}^3 \therefore 1$  *bag*

**Observações:**

No caso das *bags* pode-se utilizar apenas uma para cada classe (B, C e D) e quando atingir o volume de  $1\text{m}^3$  enviar para a destinação final e reutilizar a *bag* para o restante de resíduos que serão produzidos. Dependendo do porte da obra, provavelmente as *bags* não atenderiam a demanda, sendo necessário recipientes de volumes maiores. Nestes casos, uma boa opção seria a adoção de baias para o acondicionamento.

**3.1.5 Transporte**

O transporte dos resíduos em canteiros de obra pode ser classificado em interno ou externo. O transporte interno refere-se à transferência dos resíduos dentro do próprio canteiro de obra, do local de sua geração até seu acondicionamento, normalmente realizado por carrinhos, giricas, guinchos, gruas ou elevadores de cargas (LIMA; LIMA, 2009). A Figura 20 ilustra a utilização de carrinhos de mão para o transporte interno dos RCC.

Figura 20 - Exemplo do transporte interno dos RCC em canteiro de obra



FONTE: Google Imagens (2022)

O transporte externo está relacionado à remoção dos resíduos do canteiro de obra até a sua destinação final. Geralmente, os geradores contratam empresas licenciadas para a



realização desse transporte, bem como para a destinação dos resíduos. A destinação dependerá de cada tipo de resíduo. Os principais tipos de veículos utilizados para o transporte de RCC são os caminhões de caçambas basculante e/ou caminhões equipados com poliguindaste, conforme ilustrado na figura 21 (LIMA; LIMA, 2009). O transporte externo deve seguir as orientações e critérios estabelecidos pelo órgão ambiental municipal competente e/ou pelo sistema integrado de gestão de resíduos da construção civil municipal, quando houver.

Figura 21 - Exemplo de veículo utilizado para transporte dos RCC



FONTE: Google Imagens (2022)

De acordo com Lima e Lima (2009), a coleta e remoção dos resíduos do canteiro de obras devem ser controlados através do preenchimento de uma ficha contendo dados do gerador, tipo e quantidade de resíduos, dados do transportador e dados do local de destinação final dos resíduos. O gerador deve guardar uma via deste documento assinado pelo transportador e destinatário dos resíduos, pois será sua garantia de que destinou adequadamente seus resíduos. Este controle servirá também para a sistematização das informações da geração de resíduos da sua obra.

### **3.1.6 Destinação**

Segundo a resolução nº 307/2002, do CONAMA, os RCC devem ser destinados de maneiras diferenciadas de acordo com cada classe. A Tabela 3 destaca o destino ambientalmente correto para cada classe.

Tabela 3 - Destinação dos resíduos por classe.

| <b>CLASSE</b> | <b>DESTINAÇÃO</b>   |
|---------------|---|
| <b>A</b>      | Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação do material para usos futuros. |
| <b>B</b>      | Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir sua utilização futura.     |
| <b>C</b>      | Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.   |
| <b>D</b>      | Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.   |

FONTE: Adaptado do CONAMA (2002)

No Plano das Coletas Seletivas do Estado do Ceará são previstas as construções de CMR e Ecopontos para cada município. Essas instalações poderão receber os RCC (classe A, B, C e D) de pequeno geradores, agentes privados (com pagamento de preço público) e por executores diretos de obras públicas (entregues segregados) (SEMA, 2019).

Na ausência de áreas de reciclagem ou aterros da construção civil, os RCC da classe A deverão ser encaminhados para áreas de triagem e transbordo ou áreas de reservação (como as CMR e os ecopontos) para garantir a possibilidade de usos futuros. Os resíduos da classe B podem ser destinados às cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam esses resíduos, ou serem destinados a coleta seletiva municipal. Para os resíduos das categorias C e D, deverá acontecer o envolvimento dos fornecedores para que se configure a corresponsabilidade na destinação dos mesmos.

### ***3.1.7 Plano de Capacitação***

No Plano de Capacitação devem ser descritas as ações de educação ambiental para os colaboradores, buscando conscientizá-los quanto às práticas ambientalmente corretas a serem adotadas desde a geração até a destinação dos RCC, visando atingir as metas de minimização, reutilização e segregação dos resíduos. É fundamental a oferta de palestras e reuniões para um melhor engajamento dos colaboradores.

### ***3.1.8 Cronograma de implementação do PGRCC***

É importante apresentar o cronograma de implementação do PGRCC para todo o empreendimento, incluindo as principais etapas: reunião inaugural; planejamento; implantação; e monitoramento (Figura 22).

Figura 22 - Etapas para a implementação do PGRCC



FONTE: Autora (2022)

Na etapa da reunião inaugural, deve-se apresentar todo o planejamento para os colaboradores, incluindo palestras com a finalidade de conscientizá-los quanto ao correto manejo dos RCC em canteiro de obras, desde a geração até o reaproveitamento dos resíduos.

Na etapa de planejamento deve-se definir a equipe responsável pela gestão dos RCC em canteiro de obras e as ações relacionadas a redução dos resíduos na fonte geradora a serem implementadas, bem como as práticas definidas para o acondicionamento, o transporte e a destinação.

Após o planejamento, é iniciada a etapa de implantação do PGRCC, incorporando aos processos construtivos a triagem, acondicionamento, transporte e destinação dos resíduos gerados. Na etapa de monitoramento, é fundamental avaliar constantemente o desempenho de todas as etapas do gerenciamento dos RCC em canteiro de obras, com a finalidade de identificar possíveis falhas e indicar as correções cabíveis. Quando se controla a quantidade de resíduos gerados, em cada fase da obra, a identificação das perdas se torna mais fácil e proporciona a busca pela otimização do processo construtivo, visando a sua redução.

#### **4 PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

No PMGRCC devem constar as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação pelos geradores (BRASIL, 2002). É necessário que o município já possua a distinção entre o pequeno e grande gerador para que as ações sejam direcionadas e implementadas por cada tipo de agente.

As principais ações devem estar relacionadas à conscientização dos geradores quanto aos riscos da disposição inadequada dos RCC e soluções a serem adotadas para o correto manejo dos RCC na cidade. A divulgação de informações também deve ocorrer por meio de sites, redes sociais, rádio local e entre outros meios de comunicação.

O programa de educação ambiental para os geradores pode ser fortalecido pela oferta de capacitação sobre a gestão dos RCC em canteiros de obras aos munícipes que atuam diretamente com a construção civil. A capacitação influencia positivamente a percepção dos agentes envolvidos, além de incentivar as práticas de segregação na fonte geradora, reduz a geração de resíduos e facilita a identificação do destino correto para cada tipologia (RODRIGUES, 2019).

##### **4.1 Programa de educação ambiental para os pequenos geradores**

O programa de educação ambiental para os pequenos geradores deve ser composto por ações destinadas aos resíduos provenientes de pequenas construções e reformas, geralmente em regiões menos centrais dos municípios (RIBEIRO JÚNIOR, 2009).

O programa deve ter como prioridade a não geração, seguida pela redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). As principais ações a serem implementadas no programa de educação ambiental para os pequenos geradores são:

1. Orientar sobre os impactos causados pelo descarte inadequado dos RCC;
2. Divulgar práticas para redução dos RCC gerados;
3. Fornecer orientações sobre a segregação dos RCC;
4. Informar sobre a CMR e os ecopontos implantados no município;
5. Fornecer lista dos transportadores de pequenos volumes cadastrados no município;
6. Divulgar o sistema de disque-coleta para os RCC, caso o município o tenha implantado.

A figura 23 reúne as principais ações a serem implementadas no programa. É fundamental o contato direto entre o poder público e os munícipes, afim de buscar as melhores soluções para a gestão dos RCC. A participação da população em geral é de suma importância para viabilizar o correto manejo dos RCC, minimizar o volume de resíduos e rejeitos gerados e reduzir os impactos causados à saúde pública e a qualidade ambiental.

Figura 23 - Ações a serem implementadas no programa de educação ambiental para os pequenos geradores



Fonte: Autora (2022)

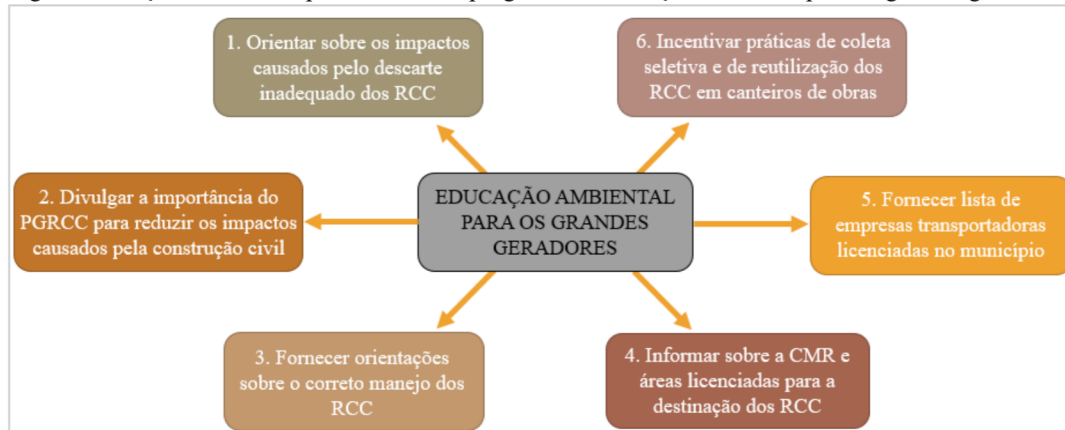
#### 4.2 Programa de educação ambiental para os grandes geradores

Assim como os pequenos geradores, os grandes geradores dos RCC devem priorizar a não geração, seguida pela redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). O PGRCC é um instrumento fundamental para efetivar a gestão dos RCC nos canteiros de obras e o poder público deve garantir a sua obrigatoriedade, com a finalidade de disciplinar os grandes geradores para que o gerenciamento dos RCC seja feito de forma correta. O programa de educação ambiental para os grandes geradores deve incluir as principais ações:

1. Orientar sobre os impactos causados pelo descarte inadequado dos RCC;
2. Divulgar a importância do PGRCC para reduzir os impactos causados pela construção civil;
3. Fornecer orientações sobre o correto manejo dos RCC;
4. Informar sobre a CMR e áreas licenciadas para a destinação dos RCC;
5. Fornecer lista de empresas transportadoras licenciadas no município;
6. Incentivar práticas de coleta seletiva e de reutilização dos RCC em canteiros de obras.

A figura 24 reúne as principais ações a serem implementadas no programa de educação ambiental para os grandes geradores.

Figura 24 - Ações a serem implementadas no programa de educação ambiental para os grandes geradores



Fonte: Autora (2022)

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base nas experiências de cidades brasileiras na gestão dos RCC e nas necessidades encontradas nos municípios avaliados, buscou-se reunir informações que pudessem auxiliar a construção de um guia de boas práticas aplicado aos RCC.

Espera-se que este guia possa orientar os gestores públicos para a obtenção de melhorias na gestão dos RCC, por meio das estratégias e ações propostas, e contribuir para a redução dos impactos ambientais causados por esses resíduos.

## 6 REFERÊNCIAS

AJAYI, S. O. et al. Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects. **Waste Management**, 59, 330–339, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10.007 – Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001**. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília, 2001.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2002.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 Ago 2010.

BRASIL. **Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico**. [S. l.], 15 de julho de 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm). Acesso em: 10 de jan. 2022.

CARNEIRO, A. P.; CASSA, J. C. S.; BRUM, I. A. S. **Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção. Projeto entulho bom**. EDUFBA; Caixa Econômica Federal. 1. ed. Salvador, 2001.

COSTA, R. V. G. DA; ATHAYDE JÚNIOR, G. B.; OLIVEIRA, M. M. DE. Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 127-137, jan./mar. 2014.

FERNANDES, M. P. M. **Apreciação de boas práticas visando a geração de um modelo para a gestão municipal dos resíduos da construção civil**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 266p.

FORTALEZA. **Lei Ordinária nº 10.340, de 28 de abril de 2015**. Altera os arts. 1º ao 33 da Lei 8.408, de 24 de dezembro de 1999, e dá outras providências. Câmara Municipal de Fortaleza, 2015. Disponível em: <https://sapl.fortaleza.ce.leg.br/ta/585/text#20410>. Acesso em: 02 fev. 2022.

GEHRKE, A. E. B. **Indicadores de sustentabilidade como ferramenta de apoio a gestão pública de resíduos da construção civil em Municípios de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.



LIMA, A. S.; CABRAL, A. E. B. **Caracterização e classificação dos resíduos de Construção Civil da cidade de Fortaleza (CE)**. *Revista Engenharia Sanitária Ambiental*, v. 18, n. 2, p. 169-176, 2013.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para a elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Curitiba: CREA-PR, 2009.

LU, W.; YUAN, H. Exploring critical success factors for waste management in construction projects of China. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 2, n. 55, p. 201–208, 2010. doi:10.1016/j.resconrec.2010.09.010

MAIA, M. C. R.; REIS, M. C.; MARQUES NETO, J. C. **Análise da gestão dos RCC nos municípios de pequeno porte da unidade de gerenciamento do Rio São João (MB-13)**. XXVI Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, São Paulo, 2019.

MARINHO, J. L. A.; SILVA, J. D. **Gerenciamento dos resíduos da construção e demolição: diretrizes para o crescimento sustentável da construção civil na região metropolitana do Cariri cearense**. *Revista E-tech: Tecnologias para Competitividade Industrial*, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 102-119, 2012.

MARQUES, E. **Proposição e análise econômica de arranjos logísticos para a gestão e reciclagem de resíduos da construção civil em consórcios intermunicipais**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

OLIVEIRA, M. E. D. et al. **Diagnóstico da geração e da composição dos RCD de Fortaleza/CE**. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v.16, n.3, p. 219-224, Setembro, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522011000300003>.

PASSARINI, K. C. et al. Assessment of the viability and sustainability of an integrated waste management system for the city of Campinas (Brazil), by means of ecological cost accounting. *Journal of Cleaner Production*, 65, 479–488, 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA – PMF. **Termo de referência para elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)**. Fortaleza, Ceará, 2013. Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA). Disponível em: [https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/planejamento/termo\\_de\\_referencia\\_para\\_elaboracao\\_do\\_plano\\_de\\_gerenciamento\\_de\\_residuos\\_da\\_construcao\\_civil\\_pgrcc.pdf](https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/planejamento/termo_de_referencia_para_elaboracao_do_plano_de_gerenciamento_de_residuos_da_construcao_civil_pgrcc.pdf). Acesso em 03 de jan. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR POMPEU – PMSP. **Projeto Básico de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos**. Senador Pompeu, Ceará, 2021. Disponível em: <https://senadorpompeu.ce.gov.br/arquivos/licitacao/321/2384/PROJETO%20BASICO%20SENADOR.pdf>. Acesso em 18 jan. 2022.

ZAMARCHI, M. G. **Gestão Ambiental de Resíduos na Construção Civil e Benefícios para o Meio Ambiente**. XI Semana de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação – SEPesq. Centro Universitário Ritter dos Reis. 2015. Disponível em: [https://www.uniritter.edu.br/files/sepesq/arquivos\\_trabalhos/3612/994/1144.pdf](https://www.uniritter.edu.br/files/sepesq/arquivos_trabalhos/3612/994/1144.pdf)

RIBEIRO JUNIOR; R. **Proposta de m manual para gestão de resíduos da construção civil em cidades brasileiras.** 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo, 2009.

RODRIGUES, J. K. O. **Resíduos da construção civil: uma proposição para o gerenciamento na UFCA.** 2019. 136 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências e Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Juazeiro do Norte, 2019.

SÃO PAULO (Estado) – Secretaria do Meio Ambiente. **Gerenciamento Online de Resíduos da Construção Civil.** Christiane Aparecida Hatsumi Tajiri; João Luiz Potenza. São Paulo: SMA, 2014. 120p. (Série Cadernos de Educação Ambiental, 19).

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO CEARÁ, SEMA. **Resumo Executivo - Plano das Coletas Seletivas – Sertão Centro Sul 2.** Fortaleza, Dezembro, 2019. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2020/05/SERT%C3%83O-CENTRO-SUL-2.pdf>. Acesso em: 04 de dez. 2021.

SHEN, L. Y. et al. Project feasibility study: The key to successful implementation of sustainable and socially responsible construction management practice. **Journal of Cleaner Production**, 18, 254–259, 2010.

SILVA, A. A. **Avaliação dos pontos de apoio (Ecopontos) na gestão dos resíduos sólidos urbanos: estudo de caso de São José do Rio Preto – SP.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, 97 p, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4334/4651.pdf?isAllowed=y&sequence=1>. Acesso em 17 de jan. 2022.

SOUZA, P. C. M. **Gestão de resíduos da construção civil em canteiros de obras de edifícios multipiso na cidade do Recife/PE.** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2007. 147 p.

VIEIRA, C. R. et al. Análise de geração dos resíduos da construção e demolição nos canteiros de obra da cidade de Recife – PE. **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**, nº 59, p. 153-169, 2021.

WU, H. et al. An innovative approach to managing demolition waste via GIS (geographic information system): A case study in Shenzhen city, China. **Journal of Cleaner Production**, 112, 494–503, 2016.